



Course of study (code) / Назва дисципліни (шифр)	Теорія електроприводу ТІ1414BELDT, ТІ1413CELDT
Academic year / Навчальний рік - Се- местр	2022/2023–1,2 семестр
Course of study / Назва спеціальності	141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Educational program / Освітня програма Education - ECTS / Рівень – Кредити Status / Статус Learning language / Мова навчання	Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка Перший (бакалаврський) рівень -10 ECTS Обов'язкова Українська
Author / Укладач	Пироженко Андрій Володимирович, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, доцент, Державний університет економіки і технологій, e-mail: a.v.pirozhenko@gmail.com , моб. +380676380619
Консультації	вт, 14.00-15.00

A. OBJECTIVE OF THE SUBJECT / МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення дисципліни є одержання знань фізичних властивостей електропривода, як об'єкта автоматичного керування, його енергетичних характеристик та одержання ґрунтовних теоретичних знань з урахуванням сучасного стану і основних напрямів розвитку електропривода.

B. SUBJECT PROGRAM / ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1. Різновиди та елементи електропривода.

Визначення поняття електроприводу, його структура. Короткий нарис розвитку електропривода. Електромеханічне перетворення енергії. Структура сучасного автоматизованого електропривода.

Тема 2. Механіка електропривода.

Механічна ланка електропривода. Кінематичні схеми механізмів і машин. Рівняння руху електропривода.

Тема 3. Статичні навантаження електропривода.

Типові статичні навантаження електропривода. Зведення до однієї осі моментів і зовнішніх сил, моментів інерції та мас механізмів з обертовим і поступальним рухами.

Тема 4. Усталений та перехідний режими роботи електропривода.

Визначення поняття усталеного та перехідного режимів роботи електропривода. Динамічне навантаження електропривода. Механічна частина, як об'єкт керування. Оптимальне передаточне число редуктора.

Тема 5. Статичні режими роботи електропривода.

Загальна характеристика усталеного режиму. Механічні та електромеханічні характеристики електродвигунів. Механічні характеристики робочих машин. Жорсткість характеристик. Використання відносних одиниць.

Тема 6. - Електроприводи з двигунами постійного струму.

Рівняння характеристик, розрахунки природної та штучних характеристик. Розрахунки опорів в якірному колі двигуна. Гальмівні режими. Особливості електромеханічних та механічних характеристик електроприводів з двигунами постійного струму послідовного та змішаного збудження.

Тема 7. Електроприводи з асинхронними двигунами.

Властивості систем електроприводів з асинхронними двигунами. Схема заміщення асинхронного двигуна. Природна механічна та електромеханічна характеристика двигуна. Розрахунок пускових опорів для асинхронного двигуна з фазними ротором. Гальмівні режими.

Тема 8. Електроприводи з синхронними двигунами.

Властивості електропривода з синхронним двигуном. Механічна та кутова характеристики синхронного двигуна. Гальмівні режими синхронних електроприводів. Енергетичні показники ЕП з синхронними двигунами.

Тема 9.. Нагрів та охолодження двигуна. Класифікація режимів.

Класи нагрівостійкості двигунів. Номінальні режими роботи. Тепловий баланс двигуна при постійному та змінному навантаженні.

Тема 10. Енергетика електроприводу. Вибір двигунів за потужністю.

Енергетичні характеристики електроприводу. Основні критерії вибору двигуна за потужністю. Вибір за потужністю двигунів у тривалому, повторно – короткочасному та короткочасному режимах їх роботи.

Тема 11. Курсовий проект «Вибір, розрахунок та побудова характеристик двигуна постійного струму незалежного збудження».

C. LIST OF COMPETENCIES AND STUDIES TARGETED RESULTS / ПЕРЕЛІК КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ТА ПРОГРАМНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	
Загальні компетентності (ЗК)	<p>ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p>ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК04. Здатність спілкуватися іноземною мовою.</p> <p>ЗК05. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел, зокрема завдяки використанню інформаційних і комунікаційних технологій.</p> <p>ЗК06. Вміння виявляти та вирішувати проблеми.</p> <p>ЗК07. Здатність працювати в команді.</p> <p>ЗК08. Здатність працювати автономно.</p>
Спеціальні (фахові) компетентності (СК)	<p>СК01. Здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків (САПР).</p> <p>СК05. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу.</p>
Програмні результати навчання (ПР)	<p>ПР03. Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.</p> <p>ПР06. Застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.</p> <p>ПР07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.</p> <p>ПР08. Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.</p> <p>ПР09. Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.</p> <p>ПР10. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.</p>

D. SEMESTER PLAN / СЕМЕСТРОВИЙ ПЛАН			
Тиждень	Тема	Форма діяльності (заняття), години, формат	Завдання для СРС (література, ресурси в інтернеті, презентація, відеокурси)
1-й тиждень (1-й сем.)	<i>Тема 1. Різновиди та елементи електропривода.</i>	Лекція (2 год), F2F	Опрацювання літератури: основна 1, 3, 5 додаткова 1,2
1,2-й тиждень (1-й сем.)		Практичне заняття, (6 год), F2F	Типи руху, що здійснюються електроприводом
3-й тиждень (1-й сем.)	<i>Тема 2. Механіка електропривода.</i>	Лекція (2 год) F2F	Опрацювання літератури: основна 1, 3, 4 додаткова 1,2,3
3,4-й тиждень (1-й сем.)		Практичне заняття (6 год) F2F	Графічне та графо-аналітичне рішення рівнянь руху привода
5-й тиждень (1-й сем.)		Лабораторна робота (4 год)	
5-й тиждень (1-й сем.)	<i>Тема 3. Статичні навантаження електропривода.</i>	Лекція (2 год) F2F	Опрацювання літератури: основна 1, 3, 5 додаткова 1,2
	3.1. Типові статичні навантаження електропривода.		



5,6-й тиж- день (1-й сем.)	3.2.Зведення до однієї осі моментів і зовнішніх сил, моментів інерції та мас механізмів з обертовим і поступальним рухами.	Практичне заняття (6 год) F2F	Час прискорення та уповільнення приводу. Визначення найвищого передавального відношення
6-й тиж- день (1-й сем.)	Дослідження механічних характеристик двигунів постійного струму з послідовним збудженням	Практичне заняття (6 год) F2F Лабораторна робота (4 год) F2F	Побудова механічних характеристик електродвигуна та розрахунок опору.
7-й тиж- день (1-й сем.)	<i>Тема 4. Усталений та перехідний режими роботи електропривода.</i>	Лекція (2 год) F2F	Опрацювання літератури: основна 1,2, 3, 5, 6 додаткова 1,3
7-й тиж- день (1-й сем.)	4.1. Динамічне навантаження електропривода. 4.2 Механічна частина, як об'єкт керування.	Практичне заняття (6 год) F2F	Основні показники регулювання кутової швидкості електроприводів.
8-й тиж- день (1-й сем.)	Дослідження механічних характеристик асинхронного двигуна з фазним ротором.	Лабораторні роботи (8 год) F2F	
9-й тиж- день (1-й сем.)	<i>Тема 5. Статичні режими роботи електропривода.</i>	Лекція (2 год) F2F	Опрацювання літератури: основна 1, 3, 6 додаткова 1,2,3
9-й тиж- день (1-й сем.)	5.1. Механічні та електромеханічні характеристики електродвигунів. 5.2. Жорсткість характеристик.	Практичне заняття (6 год) F2F	Механічні характеристики робочих машин. Використання відносних одиниць.
	Дослідження нереверсивного тиристорного електропривода постійного струму.	Лабораторна робота (4 год) F2F	
10-й тиж- день (1-й сем.)	<i>Тема 6. Електроприводи з двигунами постійного струму.</i>	Лекція (2 год) F2F	Опрацювання літератури: основна 1,2, 3, 5 додаткова 1,2,3
10-й тиж- день (1-й сем.)	6.1. Рівняння характеристик, розрахунки природної та штучних характеристик. 6.2. Розрахунки опорів в якорному колі двигуна. Гальмівні режими.	Практичне заняття (6 год) F2F	Особливості електромеханічних та механічних характеристик електроприводів з двигунами постійного струму послідовного та змішаного збудження.
11-й тиж- день (1-й сем.)	Частотне регулювання швидкості обертання асинхронного короткозамкненого електродвигуна	Лабораторна робота (4 год) F2F	
12-й тиж- день (1-й сем.)	<i>Тема 7. Електроприводи з асинхронними двигунами.</i>	Лекція (2 год) F2F	Опрацювання літератури: основна 1, 3, 5 додаткова 1,2,3
12-й тиж- день (1-й сем.)	7.1. Властивості систем електроприводів з асинхронними двигунами. Схема заміщення асинхронного двигуна.	Практичне заняття (6 год) F2F	Розрахунок пускових опорів для асинхронного двигуна з фазним ротором. Гальмівні режими.
3-й тиж- день (1-й сем.)	7.2. Природна механічна та електромеханічна характеристика.		
	Дослідження електропривода з асинхронним двигуном і гальмівною машиною на одному валу.	Лабораторна робота (4 год) F2F	



14-й тиж- день (1-й сем.)	<i>Тема 8. Електроприводи з синхронними двигунами.</i>	Лекція (2 год) F2F	Опрацювання літератури: основна 1,2,5,6 додаткова 1,2,3
14,15-й тиждень (1-й сем.)	8.1. Властивості електропривода з синхронним двигуном. 8.2. Механічна та кутова характеристики синхронного двигуна. Гальмівні режими синхронних електроприводів.	Практичне заняття (6 год) F2F	Енергетичні показники електропривода з синхронними двигунами.
16-й тиж- день (1-й сем.)	Дослідження двохдвигунного асинхронного електропривода	Лабораторна робота (4 год) F2F	
1-4-й тиж- день (2-й сем.)	<i>Тема 9. Нагрів та охолодження двигуна. Класифікація режимів.</i> 9.1. Розрахунок температури двигунів в залежності від їх класу та режиму роботи. 9.2. Розрахунок відносної тривалості включення (ПВ,%) в залежності від режиму роботи та тривалості циклу.	Практичне заняття (24 год) F2F	Опрацювання літератури: основна 1- 6 додаткова 1- 3 Тепловий баланс двигуна при постійному та змінному навантаженні.
5-8-й тиж- день (2-й сем.)	<i>Тема 10. Енергетика електроприводу. Вибір двигунів за потужністю.</i> 10.1. Розрахунок потужності двигунів у тривалому, повторно – короткочасному та короткочасному режимах їх роботи. <i>Тема 11. Курсовий проект «Вибір, розрахунок та побудова характеристик двигуна постійного струму незалежного збудження».</i>	Практичне заняття (16 год) F2F Курсовий проект	Опрацювання літератури: основна 1,2,5,6 додаткова 1,2,3 Енергетика перехідних режимів двигунів.

Вивчення дисципліни передбачає виконання поза аудиторних контрольних (модульних) робіт. Під час виконання студенти мають продемонструвати уміння та навички залучати набуті теоретичні знання до аналізу та розрахунку характеристик усіх типів електроприводів з електродвигунами як постійного так і змінного струмів в статичних та динамічних режимах.

Курсовий проект є самостійною роботою студента, підводить підсумок вивчення теоретичної частини курсу. Ставить своєю метою поглиблення знань та закріплення навичок у галузі електропривода. Завдання з курсового проекту на підставі цілеспрямованого пошуку доводиться студентом до конкретного числа, графіка, характеристики. Це дозволяє провести зриму нитку органічно пов'язаних механічних та електромагнітних процесів, що мають місце в структурі автоматизованого електропривода, де центральною ланкою є електродвигун. Курсовий проект майбутнього бакалавра прокладає міст між теоретичними знаннями і практичною діяльністю фахівця на виробництві. На виконання курсового проекту приділяється 30 годин часу самостійної роботи студента.

Детальний план проведення практичних занять, завдання для лабораторних занять, завдання на виконання курсового проекту, завдання для самостійної роботи містяться в системі MOODLE для курсу "Теорія електроприводу"

E. BASIC LITERATURE (OBLIGATORY TEXTBOOKS) / ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА (ОБОВ'ЯЗКОВІ ПІДРУЧНИКИ)

1. Попович М.Г. Теорія електропривода. К.: Вища школа, 1993.- 496с.
2. Колб А.А., Колб А.А. Теорія електроприводу: Навчальний посібник. - Д., Національний технічний університет, 2006. -511с.
3. Ключев В.И. Теория электропривода. М.: Энергоатомиздат, 1998.- 704с.
4. Чиликин М.Г., Сандлер А.С. Общий курс электропривода: учебник для вузов.- М.: Энергоатомиздат, 1981. – 576 с.
5. Бондаренко В.І. Основи електричного привода. Навчальний посібник. - Запоріжжя.: ЗНТУ, 2003.- 314с.
6. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи: Навч. посібник / М.Г.Попович та ін.-К.: Либідь, 2005.-680с.

F. COMPLEMENTARY LITERATURE / ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА

1. Вешеневский С.Н. Характеристики двигателей в электроприводе. М.: 2007.- 572с.
2. Булгар В.В. Теорія електроприводу збірник задач. /ОНПУ – Одеса: Поліграф, 2006 -408 с.
3. Піцан Р., Бардачевський В., Бойчук Б. Збірник задач з курсу "Електропривод". Частина 1. Розімкнені системи електропривода. – Львів, 1999. – 425 с.

Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті

1. <https://portal.astu.org/teoriy-elektroprivoda-Dracev-2005>.
2. <http://eprivod.com/category-teoriy-elektroprivoda> .

G. THE MOST IMPORTANT PUBLICATIONS OF THE AUTHOR(S) CONCERNING PROPOSED CLASSES / ОСНОВНІ ПУБЛІКАЦІЇ АВТОРА, ЩО ПОВ'ЯЗАНІ З ТЕМАТИКОЮ ЗАПЛАНОВАНИХ ЗАНЯТЬ

1. «Лабораторний комплекс для дослідження елементів та пристроїв автономного електрозабезпечення електроприймачів електричної енергії», співавтори Бойко С.М., Омельченко О.В., Вишневський С.Я., Вісник Хмельницького Національного університету, вип.6 (231), с.212-216, 2015
2. «Лабораторный стенд для улучшения практических навыков при подготовке специалистов в области электропривода», співавтори Файнштейн В.Г., Гірничий вісник. – Науково-технічний збірник. – Кривий Ріг: ДВНЗ КНУ. 2015. – вип.100. с.128-133
3. « Моделирование электрических переходных процессов в элементах защиты широтно-импульсных преобразователей напряжения тяговых электрических комплексов постоянного тока», співавтори Сінчук О.М. Чорна В.О., Чорний В.О., Вісник Криворізького національного університету, вип. 42, с.56-61, 2016
4. «Мониторинг параметров и защита тяговых электромеханических комплексов шахтных электровозов»/ колективна монографія.О.Синчук, В.О.Черная, А.В.Пироженко В.А.Федотов,Н.В.Хворост, Л.В.Сменова.- Кременчук: ЧП Щербатих О.В., 2017. – 144 с.
5. «Функциональна безпека електротехнічних систем та комплексів залізничних підприємств»/ колективна монографія/О.М.Синчук, А.В.Пироженко, М.Л.Барановська, О.О.Харитонов.- Кременчук: ЧП Щербатих О.В., 2018. – 190 с.

H. PREREQUISITE AND POSTREQUISITE / ПРЕРЕКВІЗИТИ ТА ПОСТРЕКВІЗИТИ

Навчальна дисципліна базується на нормативних та за вибором навчальних дисциплінах і є необхідною для опанування подальших навчальних дисциплін «Автоматизований електропривод», «Системи керування електроприводами», «Комплектний електропривод» тощо. Обов'язкового знання іноземних мов не потребує.

I. SCORE AND TYPE / КІЛЬКІСТЬ ВІДВЕДЕНИХ ГОДИН ТА ФОРМА ПРОВЕДЕННЯ ЗАНЯТЬ

	Денна	Заочна
Лекції	16	8
Практичні	88	12
лабораторні	32	6
Самостійна робота студента (СРС)	164	274
Курсовий проект	30	30

J. CURRENT AND FINAL EVALUATION / ПОТОЧНЕ ТА ПІДСУМКОВЕ ОЦІНЮВАННЯ

	1-й семестр	2-й семестр
Поточний контроль, в т.ч.:	50	50
Оцінювання під час аудиторних занять	15	10
Виконання контрольних (модульних) робіт	30	25
Виконання і захист лабораторних робіт	20	15
Підсумковий контроль	35 (залік)	50(екзамен)
Разом	100	100

Шкала балів	Оцінка за 4-бальною шкалою	Шкала ECTS
90 – 100	Відмінно	A
80 – 89	Добре	B
70 – 79		C
66 – 69		D
60 – 65	Задовільно	E
21 – 59	незадовільно з можливістю повторного складання екзамену (заліку)	FX
0 – 20	незадовільно з можливістю вивчення дисципліни за індивідуальним графіком у формі додаткової індивідуально-консультативної роботи.	F

K. CODE OF CONDUCT OF THE COURSE / КОДЕКС ПОВЕДІНКИ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ КУРСУ

Для успішного проходження курсу та складання контрольних заходів необхідним є виконання наступних обов'язків:

- ❖ не запізнюватися на заняття;
- ❖ не пропускати заняття (як лекційні, так і практичні, лабораторні), в разі хвороби мати довідку або її ксерокопію;
- ❖ самостійно опрацювати весь лекційний матеріал та ресурси для самостійної роботи;
- ❖ конструктивно підтримувати зворотній зв'язок з викладачем на всіх етапах проходження курсу;
- ❖ своєчасно і самостійно виконувати всі передбачені програмою лабораторні та практичні завдання;
- ❖ брати очну участь у контрольних заходах;
- ❖ будь-яке відтворення результатів чужої праці, в тому числі використання завантажених з Інтернету матеріалів, як власних результатів, кваліфікується, як порушення норм і правил академічної доброчесності, та передбачає притягнення до відповідальності у порядку, визначеному чинним законодавством.

L. METHODS OF CONDUCTING / МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Для формувань компетентностей застосовуються такі методи навчання:

вербальні/словесні (лекція, пояснення, розповідь, бесіда);

наочні (лабораторні роботи);

практичні (різні види практичних завдань, виконання графічних робіт, вирішення теоретичних задач);

пояснювально-ілюстративний, який передбачає пред'явлення готової інформації викладачем та її засвоєння сту-



дентами;
дослідницький.

M. TOOLS, EQUIPMENT AND SOFTWARE / ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

мультимедійний клас з ПК, цифровий проектор
[Zoom](#) – хмарна платформа для відео і аудіо конференцій та вебінарів
ZELIS - система призначена для тестування знань студентів в двох режимах: автоматизований контроль знань та тестування по бланкам.

N. STUDENT RESOURCES, MOOC PLATFORMS / ЦИФРОВІ РЕСУРСИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ТА ВІДКРИТІ ДИСТАНЦІЙНІ ОНЛАЙН КУРСИ

Студентам пропонується доступ до навчальних матеріалів дисципліни - moodle.kneu.dp.ua:
[Coursera](#) – безкоштовні онлайн-курси з різних дисциплін, у разі успішного закінчення яких користувач отримує сертифікат про проходження курсу.
[EdX](#) – онлайн-курси від закладів вищої освіти.
[Prometheus](#) – український громадський проект масових відкритих онлайн-курсів.

O. FEEDBACK/ ЗВОРОТНІЙ ЗВ'ЯЗОК

Електронні листи є найкращим способом зв'язатися з керівником курсу, і, будь ласка, додайте шифр групи в темі листа. Якщо ви надішлете мені електронне повідомлення, надайте мені, принаймні, 24 години, щоб відповісти. Якщо ви не отримуєте відповідь, відправте листа повторно.

P. ACADEMIC HONESTY/ АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ

Державний університет економіки і технологій очікує від студентів розуміння та підтримання високих стандартів академічної чесності. Приклади академічної недоброчесності включають такі: плагіат, зловживання інформацією із застарілих джерел мережі. Очікується, що вся робота, виконана відповідно до вимог курсу, є власною роботою студента. Під час підготовки роботи, яка відповідає вимогам курсу, студенти повинні відрізняти власні ідеї від інформації, отриманої з інших джерел. Без попереднього письмового схвалення викладачем, студенти можуть не подавати один і той же звіт двічі.

Положення про академічну добросовісність ДУЕТ. <https://www.duet.edu.ua/ua/area/institut/vchena-rada>
https://www.duet.edu.ua/uploads/normbase/263/pol_silabus.pdf

APPROVED / ЗАТВЕРДЖЕНО

Рішенням кафедри електричної інженерії та автоматизації Навчально-наукового технологічного інституту Державного університету економіки і технологій - протокол №16 від 17 червня 2022 року.

Укладач

ЗАТВЕРДЖЕНО:

Кафедрою електричної інженерії та автоматизації
Протокол № 16 від 17 червня 2022 року

В.о. завідувача кафедри

Науково-методичною радою Державного університету
економіки і технологій
Протокол № 1 від 20 вересня 2022 року

Голова науково-методичної ради

Андрій ПИРОЖЕНКО

Євгеній МОДЛО

Валентин ОРЛОВ