

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

Кафедра Автоматизовані електромеханічні системи
(назва кафедри, яка забезпечує викладання дисципліни)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

автоматизованих електромеханічних систем
(назва кафедри)

(підпис)

Б.В. Воробйов

(ініціали та прізвище)

« _____ » _____ 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Теорія електропривода

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

галузь знань 14 - Електрична інженерія
(шифр і назва)

спеціальність 141 - Електроенергетика, електротехніка і електромеханіка
(шифр і назва)

освітня програма Електропривод, мехатроніка та робототехніка
(назви освітньої програми)

вид дисципліни спеціальна (фахова) підготовка, обов'язкова
(загальна підготовка / спеціальна (фахова) підготовка; обов'язкова/вибіркова)

форма навчання _____ денна _____
(денна / заочна/дистанційна)

ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни Теорія електропривода
(назва дисципліни)

Розробники:

професор, д.т.н., професор
(посада, науковий ступінь та вчене звання)

_____ (підпис)

В.Б. Клепиков
(ініціали та прізвище)

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри
Автоматизовані електромеханічні системи
(назва кафедри)

Протокол від «21» вересня 2023 року № 9

Завідувач кафедри
Автоматизовані
електромеханічні системи
(назва кафедри)

_____ (підпис)

Б.В. Воробйов
(ініціали та прізвище)

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Шифр та назва освітньої програми	ППП Гаранта ОП	Підпис, дата
Електропривод, мехатроніка та робототехніка	Аніщенко М.В.	21.09.2023

Голова групи забезпечення
спеціальності

Лазуренко О.П. _____
(ПІБ, підпис)

« _____ » _____ 2023 р.
(дата)

ЛИСТ ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕННЯ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

№ зп	Дата засідання кафедри-розробника РПНД	Номер протоколу	Підпис завідувача кафедри (яка викладає)	Підпис завідувача кафедри (на якій викладається)	Підпис гаранта освітньої програми
1					
2					
3					
4					
5					

МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ, РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ТА СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета: Формування у студентів теоретичних, практичних навичок і знань в галузі функціонування складових елементів та електромеханічних систем електроприводу (ЕП) для промислових технічних об'єктів та галузей народного господарства, а також вміння виконувати розрахунки параметрів ЕП і робити аналіз їх функціонування та їх властивостей та вміння розуміти фізичну сутність електромагнітних та електромеханічних процесів, що протікають в динамічних та сталих режимах.

Компетентності: Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу. Здатність розробляти проекти електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання. Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування. Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці. Отримання та використання професійних знань та розумінь, пов'язаних з процесом використання і споживання електроенергії засобами електропривода з дотриманням заданих параметрів технологічних процесів і якості електроенергії. Отримання та використання професійних знань та розумінь, пов'язаних з розробкою та експлуатацією мехатронних пристроїв та систем з дотриманням заданих параметрів технологічних процесів. Здатність провести відповідні розрахунки для аналізу перехідних та сталих режимів роботи електроприводів і мехатронних модулів та систем.

Результати навчання: 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. Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності. Знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах. Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і

технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж. Застосовувати придатні емпіричні і теоретичні методи для зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні. Знати і розуміти процеси використання і споживання електроенергії засобами електропривода з дотриманням заданих параметрів технологічних процесів і якості електроенергії. Знати і розуміти принципи організації процесів розробки та експлуатації мехатронних пристроїв та систем з дотриманням заданих параметрів технологічних процесів. Вміти проводити розрахунки для аналізу перехідних та сталих режимів роботи електроприводів і мехатронних модулів та систем.

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни:

Попередні дисципліни:	Наступні дисципліни:
Вища математика	Моделювання електромеханічних систем
Фізика	Автоматизований електропривод загальнопромислових установок
Теоретичні основи електротехніки	Промислові роботи
Теорія автоматичного керування	Динаміка електромеханічних систем
Електричні машини	Динамічні характеристики мехатронних систем

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(розподіл навчального часу за семестрами та видами навчальних занять)

Семестр	Загальний обсяг (годин) / кредитів ECTS	З них		За видами аудиторних занять (годин)			Індивідуальні завдання студентів (КП, КР, РГ, Р, РЕ)	Поточний контроль	Семестровий контроль	
		Аудиторні заняття (годин)	Самостійна робота (годин)	Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття, семінари			Залік	Екзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6	180/6	96	84	64		32	Р	2		+

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає 51 (%)

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	<p style="text-align: center;">Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.</p>	Рекомендована література (базова, допоміжна)
1	2	3	4	5
	<p style="text-align: center;">Л</p> <p style="text-align: center;">Л ПЗ СР</p> <p style="text-align: center;">Л ПЗ СР</p>	<p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">12 4 4</p> <p style="text-align: center;">22 14 8</p>	<p><u>Тема №1. Вступна лекція.</u> Поняття електроприводу. Основні терміни та визначення.</p> <p><u>Тема 2. Механіка електропривода.</u> Кінематична і розрахункова схема ЕП. Приведення механічних величин. Типові навантаження механізмів. Умова статичної стійкості ЕП. Рівняння Лагранжа. Складання структурних схем механічної частини (МЧ) ЕП.ЛАЧХ та ФЧХ типових розрахункових схем МЧ ЕП. Механічні перехідні процеси. Вплив зазору на динамічне навантаження кінематичних ланок.</p> <p><u>Тема 3. Електромеханічні характеристики електроприводів.</u> Математичний опис процесів електромеханічного перетворювання енергії в узагальненій електричній машині. Електромеханічні властивості електродвигунів (ЕД) постійного струму незалежного збудження (ДПС НЗ). Динамічні властивості ДПС НЗ. Характеристики електродвигунів постійного струму послідовного збудження (ДПС ПЗ). Режими електричного гальмування ДПС ПЗ. Динамічні властивості ДПС ПЗ. Характеристики ЕД зі змішаним збудженням. Електромеханічні властивості асинхронного електродвигуна (АД). Рівняння Клоса. Режими гальмування АД. Динамічні властивості АД. Електромеханічні властивості та характеристики синхронного електродвигуна (СД). Динамічні властивості СД. Шаговий ЕД. Вентильний та вентильно-індукторний ЕД. Експериментальне визначення характеристик ЕД.</p> <p><u>Тема 4. Вибір електродвигуна. Методи</u></p>	<p style="text-align: center;">1,2, 5</p> <p style="text-align: center;">1,2, 5</p> <p style="text-align: center;">1,2, 5</p>

	Л ПЗ СР	6 4 8	еквівалентування навантаження. Нагрів та охолодження ЕД. Діаграма навантаження. Загальні принципи вибору типу ЕД. Еквівалентування навантаження при тривалому режимі роботи ЕД. Вибір ЕД при короткочасному режимі роботи. Вибір ЕД при повторно-короткочасному режимі роботи.	1,2, 3, 4, 5, 6
	Л ПЗ СР	6 2 4	Тема 5. Енергетика електропривода. Втрати потужності в електроприводах різних типів. Енергоресурсозбереження засобами електропривода	1,2, 3, 5
Разом		96		

САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	12
2	Підготовка до практичних (лабораторних, семінарських) занять	12
3	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	24
4	Виконання індивідуального завдання:	30
5	Інші види самостійної роботи	
	Разом	78

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Розрахункове завдання
(вид індивідуального завдання)

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)
	<i>Розрахунок механічних характеристик двигунів постійного та змінного струму</i> – видача завдання – розрахунок невідомих параметрів електродвигуна за його довідковими даними; – розрахунок і відображення статичної механічної характеристики електродвигуна; – визначення параметрів руху електропривода за статичними характеристиками. – захист завдання	2 3-6 7-10 11-14 14-16

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Методи навчання з дисципліни «Теорія електропривода», що використовуються при взаємодії між викладачем та студентами:.

1. Пояснювально-ілюстративний метод (необхідні матеріали з дисципліни студенти отримують заздалегідь, одержують знання на лекції, з навчальної або методичної літератури, через екранний посібник в "готовому" виді.).
2. Репродуктивний метод (при виконанні лабораторних, практичних робіт, програмованого контролю та самоконтролю студенти застосовують вивчене на основі зразка або правила, опановують алгоритми виконання типових завдань, багаторазово відтворюють опановані знання).
3. Метод проблемного викладу (при викладанні матеріалу ставиться проблема, формулюється пізнавальне завдання. Надаються способи рішення поставленого завдання, системи доказів, порівняння точок зору, різних підходів аналізу, синтезу, порівняння, узагальнення, конкретизації, виділення головного).
4. Частково-пошуковий, або евристичний (на практичних і лабораторних заняттях організується активний пошук, поетапно направляється й контролюється рішення пізнавальних завдань на основі роботи над комп'ютерними програмами і навчальними посібниками).
5. Дослідницький метод (проводиться аналіз матеріалу, постановка проблем і завдань, які виконуються з використанням дослідницького методу обґрунтування, припущень, пошуку відповідних джерел необхідної інформації, процесу рішення. Студенти самостійно вивчають літературу, джерела, ведуть спостереження й виміри й виконують інші дії пошукового характеру щоб робити правильні наукові висновки. Студенти виконують комп'ютерне моделювання процесів в електромеханічних системах в якості засобу розробки, перевірки, вимірювання, а також визначення принципів та закономірностей синтезу, функціонування систем і їх прогнозування).

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Оцінювання знань студентів здійснюється під час проведення поточного та семестрового контролю.

Поточний контроль реалізується у формі опитування, рішення вправ на практичних заняттях, виконання індивідуальних завдань, проведення контрольних робіт, ректорських контрольних робіт тощо.

Контроль виконання складових частин робочої програми, що засвоюються під час самостійної роботи студента, проводиться:

- з лекційного матеріалу – шляхом перевірки конспектів;
- з практичних – за допомогою перевірки виконаних поточних завдань, а також контрольних та розрахункових завдань;

Семестровий контроль проводиться в усній формі по екзаменаційних білетах на екзамені відповідно до навчального плану зі спеціальності в обсязі навчального матеріалу, визначеного робочою програмою та у терміни, встановлені учбовим графіком.

Результати поточного контролю (поточна успішність) враховується як допоміжна інформація для визначення оцінки з дисципліни.

Студент допускається до семестрового екзамену з дисципліни за умови відпрацювання усіх практичних занять, що передбачено цією навчальною програмою.

РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ, ТА ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАТЬ ТА УМІНЬ (НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS)

Таблиця 1. – Розподіл балів для оцінювання успішності студента для іспиту

Контрольні роботи	Практичні роботи	КР (КП)	РГЗ	Індивідуальні завдання	Тощо	Іспит	Сума
				40		60	100

Критерії та система оцінювання знань та вмінь студентів.

Таблиця 2. – Шкала оцінювання знань та вмінь: національна та ECTS

Рейтингова оцінка, бали	Оцінка ECTS та її визначення	Національна оцінка	Критерії оцінювання	
			позитивні	негативні
1	2	3	4	5
90-100	A	Відмінно	<ul style="list-style-type: none"> - Глибоке знання навчального матеріалу, що містяться в основних і додаткових літературних джерелах; - вміння аналізувати явища, які вивчаються, в їхньому взаємозв'язку і розвитку; - вміння проводити теоретичні розрахунки; - відповіді на запитання чіткі, лаконічні, логічно послідовні; - вміння вирішувати складні практичні задачі. 	Відповіді на запитання можуть містити незначні неточності
82-89	B	Добре	<ul style="list-style-type: none"> - Глибокий рівень знань в обсязі обов'язкового матеріалу, - вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки; - вміння вирішувати складні практичні задачі. 	Відповіді на запитання містять певні неточності;
75-81	C	Добре	<ul style="list-style-type: none"> - Міцні знання матеріалу, що вивчається, та його практичного застосування; - вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки; - вміння вирішувати практичні 	- невміння використовувати теоретичні знання для вирішення складних практичних задач.

			задачі.	
64-74	Д	Задовільно	- Знання основних фундаментальних положень матеріалу, що вивчається, та їх практичного застосування; - вміння вирішувати прості практичні задачі.	Невміння давати аргументовані відповіді на запитання; - невміння аналізувати викладений матеріал і виконувати розрахунки; - невміння вирішувати складні практичні задачі.
60-63	Е	Задовільно	- Знання основних фундаментальних положень - вміння вирішувати найпростіші практичні задачі.	Незнання окремих (непринципових) питань з матеріалу модуля; - невміння послідовно і аргументовано висловлювати думку; - невміння застосовувати теоретичні положення при розв'язанні практичних задач
35-59	FX (потрібне додаткове вивчення)	Незадовільно	Додаткове вивчення матеріалу може бути виконане в терміни, що передбачені навчальним планом.	Незнання основних фундаментальних положень навчального матеріалу модуля; - істотні помилки у відповідях на запитання; - невміння розв'язувати прості практичні задачі.
1-34	Ф (потрібне повторне вивчення)	Незадовільно	-	- Повна відсутність знань значної частини навчального матеріалу модуля; - істотні помилки у відповідях на

				запитання; -незнання основних фундаментальних положень; - невміння орієнтуватися під час розв'язання простих практичних задач
--	--	--	--	--

Таблиця 3. Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 ... 100	A	відмінно
82 ... 89	B	добре
75 ... 81	C	
64 ... 74	D	задовільно
60 ... 63	E	
35 ... 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0 ... 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Конспект лекцій.
2. Методичні вказівки до практичних занять.
3. Питання для поточного модульного контролю.
4. Питання для підсумкового контролю знань студентів у формі екзамену.

Складові навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни розташовані на сайті кафедри АЕМС:

<http://web.kpi.kharkov.ua/aems/uk/complecs-uk/>

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова література

1. Попович М. Г., Лозинський О.Ю., Клепиков В.Б. «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод», Київ, 2005, 678с.
2. Зеленов А.Б. Теорія електропривода. Методика проектування електроприводів: підручник.-Луганськ: вид-во «Ноулідж», 2010, 670 с.
3. Загірняк М.В., Клепиков В.Б. та інші, Енергоефективні електромеханічні системи широкого технологічного призначення. Київ, НЕД НАН України, 2013, 350с.
4. Безрученко В. М. Теорія електроприводу [Електронний ресурс] : підручник. Дніпропетровськ : ДНУЗТ, 2011.
5. Колб Ант. А, Колб А. А. Теорія електроприводу: Навчальний посібник. – 2-е вид. перероб. і доп. –Д., Національний гірничий університет, 2011. – 540 с.
6. 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.

Допоміжна література

- 7 Клепиков В.Б. Динаміка електромеханічних систем з нелінійним тертям. –Харків: Підручник, 2014р., 408 с.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

1. <http://citm.ho.ua/Dist/Method/3-4636.pdf>
2. https://wiki.cuspu.edu.ua/index.php/%D0%9E%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8_%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B8_%D0%B2_MATLAB