

**Силабус  
освітнього компоненту ОК 22**

**ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ**

Назва дисципліни:	Теорія електроприводу
Рівень вищої освіти:	перший
Галузь знань:	14 Електрична інженерія
Спеціальність:	141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Освітньо-професійна програма:	Електромобілі та автомобільна електроніка
Сторінка курсу в Moodle:	<a href="https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=3516">https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=3516</a> <a href="https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=3470">https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=3470</a>
Рік навчання:	3 / 4
Семестр:	6(весняний) / 7 (осінній)
Обсяг освітнього компоненту	11 кредитів (330 годин)
Форма підсумкового контролю	Залік / Екзамен
Консультації:	за графіком
Назва кафедри:	Автомобільної електроніки
Мова викладання:	українська
Керівник курсу:	Гнатов Андрій Вікторович, д.т.н., професор
Контактний телефон:	(057) 707-36-96
E-mail:	kalifus@khadi.kharkov.ua

**Короткий зміст освітнього компоненту:**

**Метою є:** підготовка фахівців у галузі «Електрична інженерія» та придбання фахівцями базових знань та практичних навичок щодо електроприводу і управління рухом виконавчих механізмів робочих машин, а також опис та пояснення явищ, що протікають в електричному приводі транспортних засобів та відповідних електромеханічних системах.

**Предмет:** закони механічного руху та рівняння руху електроприводу, а також механічні та електромеханічні характеристики електричних двигунів та виконавчих механізмів, які використовуються в електроприводі, і способи та засоби впливу на них з метою управління рухом виконавчих механізмів робочих машин.

**Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є:**

- формування у студентів сукупності знань, вмінь і уявлень з основних понять та законів щодо електроприводу;
- придбання теоретичних та практичних навичок проведення експериментальних досліджень та роботи з електроприводом;
- вивчення студентами основ електромеханіки, зокрема теорії електроприводу на рівні знань, необхідних для засвоєння системи взаємозв'язаних профільюючих дисциплін;
- засвоєння студентами основ теорії електроприводу та електромеханіки на рівні вмінь, достатніх для практичної діяльності за фахом;
- знайомство студентів з основами теорії електроприводу та електромеханіки на рівні уявлень, які розширюють професійний кругозір фахівця.

**Передумови для вивчення освітнього компоненту:**

ОК20. Прикладна механіка, ОК17. Електричні машини та апарати

## **Компетентності, яких набуває здобувач:**

### **Загальні компетентності:**

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК6. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК8. Здатність працювати автономно.

ЗК10. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

### **Спеціальні (фахові) компетентності:**

ФК1. Здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків (САПР).

ФК2. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.

ФК3. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних систем та мереж, електричної частини станцій і підстанцій та техніки високих напруг.

ФК4. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики.

ФК5. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу.

ФК6. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії.

ФК7. Здатність розробляти проекти електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання.

ФК8. Здатність виконувати професійні обов'язки із дотриманням вимог правил техніки безпеки, охорони праці, виробничої санітарії та охорони навколишнього середовища.

ФК9. Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.

ФК10. Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

ФК11. Здатність оперативно вживати ефективні заходи в умовах надзвичайних (аварійних) ситуацій в електроенергетичних та електромеханічних системах.

## **Результати навчання відповідно до освітньої програми:**

ПРН1. Знати і розуміти принципи роботи електричних систем та мереж, силового обладнання електричних станцій та підстанцій, пристроїв захисного заземлення та грозозахисту та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

ПРН2. 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.

ПРН3. Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

ПРН7. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.

ПРН8. Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.

ПРН9. Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

ПРН13. Розуміти значення традиційної та відновлюваної енергетики для успішного економічного розвитку країни.

ПРН17. Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.

ПРН19. Застосовувати придатні емпіричні і теоретичні методи для зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні.

### Тематичний план

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин		Література
		очна	заочна	
1	2	3	4	5
<b>VI семестр</b>				
<b>Розділ 1. Електропривод, його різновиди та елементи</b>				
1	<b>ЛК Тема 1</b> Електропривод, його різновиди та елементи <b>Лекція № 1</b> 1. Визначення автоматизованого електропривода; типи руху, які здійснюються електроприводами 2. Структурна і кінематична схема електропривода. 3. Класифікація електроприводів.	2	2	1,2,3, 11-17
	<b>СР</b> Якість електричної енергії.	4	4	1,2,3, 11-17
2	<b>ЛК Тема 1</b> Електропривод, його різновиди та елементи <b>Лекція № 2</b> 1. Приведення моментів і сил опору, інерційних мас і моментів інерції. 2. Моменти опору, їх види.	2	2	1 – 5, 7, 11-17
	<b>ПР1</b> Приведення моментів і сил опору, інерційних мас і моментів інерції	2	2	1 – 5, 7, 11-17
	<b>СР</b> Якість електричної енергії.	4	4	1 – 5, 7, 11-17
2	<b>ЛК Тема 2</b> Механічні характеристики виробничих механізмів і електричних двигунів <b>Лекція № 3</b> 1. Механічні характеристики виробничих механізмів і електричних двигунів. 2. Сталі режими. Поняття статичної стійкості електричного приводу.	2		1 – 5, 7, 11-17
	<b>СР</b> Принципи роботи електричних систем та мереж, силового обладнання електричних станцій та підстанцій, пристроїв захисного заземлення та грозозахисту.	4	6	1-11, 13

1	2	3	4	5
2	<b>ЛК Тема 2</b> Механічні характеристики виробничих механізмів і електричних двигунів <b>Лекція № 4</b> 1. Механічні характеристики двигуна постійного струму незалежного збудження 2. Вплив опору якірного кола на швидкість двигуна електропривода.	2		1 – 5, 8, 11-17
	<b>ЛР</b> Електромеханічні характеристики електропривода постійного струму при зміні опорів кіл якоря і збудження	4	4	1 – 5, 8, 11-17
	<b>СР</b> Принципи роботи електричних систем та мереж, силового обладнання електричних станцій та підстанцій, пристроїв захисного заземлення та грозозахисту.	4	6	1-11, 13
2	<b>ЛК Тема 2</b> Механічні характеристики виробничих механізмів і електричних двигунів <b>Лекція № 5</b> 1. Побудова механічних характеристик двигуна постійного струму незалежного збудження. 2. Побудова механічної характеристики двигуна постійного струму незалежного збудження у відносних одиницях.	2		1 – 5, 6, 17
	<b>ПР2</b> Визначення моменту інерції для випадку розгону і уповільнення при підйомі вантажу.	2	2	1 – 5, 6, 17
	<b>СР</b> Принципи роботи електричних систем та мереж, силового обладнання електричних станцій та підстанцій, пристроїв захисного заземлення та грозозахисту.	4	6	1-11, 13
<b>Разом за Розділом 1.</b>		<b>38</b>	<b>38</b>	
<b>Розділ 2. Механічні характеристики електродвигунів</b>				
3	<b>ЛК Тема 3</b> Механічні характеристики двигунів постійного струму <b>Лекція № 6</b> 1. Механічні характеристики двигуна постійного струму незалежного збудження в гальмівних режимах. 2. Гальмування з віддачею енергії в мережу. 3. Динамічне гальмування. 4. Гальмування протипротивомиканням.	2		1 – 5, 7, 8, 17
	<b>ПР3</b> Побудова механічної характеристики двигуна постійного струму незалежного збудження. Розрахунок пускового реостату.	2		1-12
	<b>СР</b> Теоретичні основи метрології та електричних вимірювань, принципи роботи пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики електроприводу.	6	10	1-12
3	<b>ЛК Тема 3</b> Механічні характеристики двигунів постійного струму <b>Лекція № 7</b> 1. Механічні характеристики двигуна постійного струму послідовного збудження. 2. Побудова механічних характеристик двигуна послідовного збудження.	2		1-10, 14
	<b>ПР4</b> Розрахунок основних параметрів роботи двигуна постійного струму в режимі динамічного гальмування.	2		1-10, 14
	<b>СР</b> Теоретичні основи метрології та електричних вимірювань, принципи роботи пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики електроприводу.	6	10	2,3,10-15
3	<b>ЛК Тема 3</b> Механічні характеристики двигунів постійного струму	2		1 – 5, 10, 17

1	2	3	4	5
	<b>Лекція № 8</b> 1. Механічні характеристики двигуна постійного струму послідовного збудження в гальмівних режимах. 2. Механічні характеристики двигуна постійного струму змішаного збудження.			
	<b>ЛР</b> Електромеханічні характеристики електропривода постійного струму при зміні напруги якоря	4		1 – 5,17
	<b>СР</b> Теоретичні основи метрології та електричних вимірювань, принципи роботи пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики електроприводу.	6	10	2,3,10-15
4	<b>ЛК Тема 4</b> Механічні характеристики двигунів змінного струму <b>Лекція № 9</b> 1. Рівняння механічної характеристики асинхронного двигуна. 2. Механічні характеристики асинхронного двигуна.	2		1, 2, 11, 17
	<b>ПР5</b> Розрахунок основних параметрів роботи двигуна в гальмівних режимах.	2		1, 2, 11, 17
	<b>СР</b> Теоретичні основи метрології та електричних вимірювань, принципи роботи пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики електроприводу.	6	10	2,3,10-15
4	<b>ЛК Тема 4</b> Механічні характеристики двигунів змінного струму <b>Лекція № 10</b> 1. Гальмування з віддачею енергії в мережу. 2. Гальмування противовмиканням. 3. Динамічне гальмування асинхронного двигуна.	2		1 – 5,12, 17
	<b>ПР6</b> Розрахунок основних параметрів роботи двигуна	2		1 – 5,12, 17
	<b>СР</b> Принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів.	6	10	1 – 6, 12, 17
4	<b>ЛК Тема 4</b> Механічні характеристики двигунів змінного струму <b>Лекція № 11</b> 1. Схема включення і механічна характеристика синхронного двигуна. 2. Пускові характеристики синхронного двигуна. 3. Кутова характеристика синхронного двигуна. Режими роботи синхронного двигуна.	2		1 – 6, 12, 17
	<b>СР</b> Принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів.	6	10	1 – 6, 12, 17
<b>Разом за Розділом 2.</b>		<b>60</b>	<b>60</b>	
<b>Розділ 3. Регулювання швидкості обертання електроприводів</b>				
5	<b>ЛК Тема 5</b> Регулювання швидкості обертання електроприводів <b>Лекція № 12</b> 1. Призначення регулювання кутової швидкості електроприводів. 2. Основні показники регулювання кутової швидкості електроприводів.	2		1 – 5, 7, 8, 13, 14, 17
	<b>ЛР</b> Електропривод постійного струму в гальмівних режимах	4		1 – 6, 12, 17
	<b>СР</b> Аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні електроприводу автотранспортних засобів	6	12	1 – 5, 7, 8, 13, 14, 17

1	2	3	4	5
5	<b>ЛК Тема 5</b> Регулювання швидкості обертання електроприводів <b>Лекція № 13</b> 1. Регулювання зміною струму збудження двигуна. 2. Регулювання зміною опору в колі якоря.	2		1 – 5, 7, 8, 13, 14, 17
	<b>ПР7</b> Розрахунок пускового реостату для двигуна постійного струму послідовного збудження.	2		1 – 5, 7, 8, 13, 14, 17
	<b>СР</b> Аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні електроприводу автотранспортних засобів	6	10	1 – 5, 7, 8, 13, 14, 17
5	<b>ЛК Тема 5</b> Регулювання швидкості обертання електроприводів <b>Лекція № 14</b> 1. Регулювання швидкості обертання двигуна незалежного збудження при шунтуванні якоря, при незмінному шунтуючому опорі і різних величинах послідовного опору. 2. Регулювання швидкості обертання двигуна незалежного збудження при шунтуванні якоря, при незмінному послідовному опорі і різних величинах шунтованого опору.	2		1 – 5, 9, 10 15, 16, 17
	<b>ПР8</b> Розрахунок додаткових опорів у колі якоря двигуна та побудова електромеханічних характеристик двигуна.	2		1 – 5, 9, 10 15, 16, 17
	<b>СР</b> Енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем електроприводу автотранспортних засобів	6	10	1 – 5, 9, 10 15, 16, 17
6	<b>ЛК Тема 6</b> Регулювання швидкості обертання електроприводів за спеціальними системами <b>Лекція № 15</b> 1. Регулювання швидкості обертання двигуна незалежного збудження по системі генератор – двигун. 2. Регулювання швидкості обертання двигуна незалежного збудження по системі генератор – двигун зі зворотним зв'язком по швидкості.	2		1 – 5, 9, 10 15, 16, 17
	<b>ЛР</b> Дослідження характеристик двигуна постійного струму послідовного збудження.	4		1 – 5, 7, 8, 13, 14, 17
	<b>СР</b> Енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем електроприводу автотранспортних засобів	6	10	1 – 5, 9, 10 15, 16, 17
6	<b>ЛК Тема 6</b> Регулювання швидкості обертання електроприводів за спеціальними системами <b>Лекція № 16</b> 1.Регулювання швидкості обертання двигуна постійного струму послідовного збудження. 2. Регулювання швидкості обертання двигуна послідовного збудження шунтуванням обмотки якоря або обмотки збудження.	2		1 – 5, 11 16, 17
	<b>СР</b> Енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем електроприводу автотранспортних засобів	6	10	1 – 5, 9, 10 15, 16, 17
<b>Разом за Розділом 3.</b>		<b>52</b>	<b>52</b>	
<b>Екзамен</b>		-	-	
<b>УСЬОГО за VI семестр</b>		<b>150</b>	<b>150</b>	

1	2	3	4	5
<b>VII семестр</b>				
<b>Розділ 4. Регулювання швидкості обертання електроприводу змінного струму</b>				
7	<b>ЛК Тема 7</b> Регулювання швидкості обертання двигунів змінного струму <b>Лекція № 1</b> 1. Регулювання швидкості обертання двигунів змінного струму. 2. Регулювання швидкості обертання асинхронного двигуна введенням опору в коло ротора. 3. Регулювання швидкості обертання асинхронного двигуна зміною числа полюсів.	2	2	1,2,4, 11, 17
	<b>ПР</b> Розрахунок та побудова природньої механічної характеристики асинхронного двигуна.	2	2	1,2,4, 11, 17
	<b>СР</b> Проектування і технічне обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.	4	6	1,2,4, 11, 17
7	<b>ЛК Тема 7</b> Регулювання швидкості обертання двигунів змінного струму <b>Лекція № 2</b> 1. Регулювання швидкості обертання асинхронного двигуна зміною частоти.	2	2	1 – 5, 11, 17
	<b>ПР</b> Розрахунок та побудова природньої механічної характеристики асинхронного двигуна.	2		1 – 5, 11, 17
	<b>СР</b> Асинхронний електропривод з тиристорним регулятором частоти.	4	6	1 – 5, 11, 17
7	<b>ЛК Тема 7</b> Регулювання швидкості обертання двигунів змінного струму <b>Лекція № 3</b> 1. Регулювання швидкості обертання асинхронного двигуна зміною частоти за допомогою тиристорних перетворювачів.	2		1 – 5, 7, 11, 17
	<b>ПР</b> Розрахунок пускового реостату для асинхронного двигуна з фазним ротором.	4		1 – 5, 7, 11, 17
	<b>СР</b> Проектування і технічне обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.	4	8	1,2,4, 11, 17
7	<b>ЛК Тема 7</b> Регулювання швидкості обертання двигунів змінного струму <b>Лекція № 4</b> 1.Регулювання швидкості обертання колекторного двигуна змінного струму. 2. Імпульсний метод регулювання швидкості обертання електродвигунів.	2		1 – 5, 8, 11, 17
	<b>ПР</b> Асинхронний електропривод з регулятором напруги статора.	4	4	1 – 5, 8, 11, 17
	<b>СР</b> Проектування і технічне обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.	4	6	1,2,4, 11, 17
<b>Разом за Розділом 4.</b>		<b>36</b>	<b>36</b>	
<b>Розділ 5. Перехідні процеси в електроприводі</b>				
8	<b>ЛК Тема 8</b> Перехідні процеси в електроприводі <b>Лекція № 5</b> 1. Загальні відомості про перехідні режими. 2. Час прискорення і уповільнення приводу. Визначення найвигіднішого передавального відношення.	2		1 – 5, 7, 8, 11, 17
	<b>ПР</b> Розрахунок додаткового опору в колі ротора асинхронного двигуна з фазним ротором.	2		1 – 5, 7, 8, 11, 17

1	2	3	4	5
	<b>СР</b> Перехідні процеси в електроприводі. Зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні.	4	8	1 – 5, 10, 11, 16, 17
8	<b>ЛК Тема 8</b> Перехідні процеси в електроприводі <b>Лекція № 6</b> 1. Графічне та графо-аналітичне рішення рівняння руху приводу. 2. Визначення часу пуску двигуна методом площ	2		1 – 5, 9, 11, 16, 17
	<b>ПР</b> Розрахунок додаткового опору в колі ротора асинхронного двигуна з фазним ротором.	2		1 – 5, 9, 11, 16, 17
	<b>СР</b> Перехідні процеси в електроприводі. Зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні.	4	8	1 – 5, 10, 11, 16, 17
8	<b>ЛК Тема 8</b> Перехідні процеси в електроприводі <b>Лекція № 7</b> 1. Пуск двигуна незалежного збудження до основної швидкості.	2		1 – 5, 10, 11, 16, 17
	<b>ПР</b> Розрахунок та побудова механічної характеристики асинхронного двигуна при різних режимах роботи.	2		1 – 5, 10, 11, 16, 17
	<b>СР</b> Перехідні процеси в електроприводі. Зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні.	4	8	1 – 5, 10, 11, 16, 17
8	<b>ЛК Тема 8</b> Перехідні процеси в електроприводі <b>Лекція № 8</b> 1. Пуск двигуна незалежного збудження до швидкості вищій за основну.	2		1 – 5, 11, 13, 16, 17
	<b>ПР</b> Розрахунок та побудова механічної характеристики асинхронного двигуна при різних режимах роботи.	2		1 – 5, 10, 11, 16, 17
	<b>ЛР</b> Асинхронний електропривод у режимі динамічного гальмування.	4		1 – 5, 11, 13, 16, 17
	<b>СР</b> Енергетика перехідних режимів.	4	8	1 – 5, 11, 13, 16, 17
8	<b>ЛК Тема 8</b> Перехідні процеси в електроприводі <b>Лекція № 9</b> 1. Динамічне гальмування двигуна незалежного збудження.	2		1 – 5, 11, 14, 15, 17
	<b>ПР</b> Розрахунок час пуску електроприводу методом площ	2		1 – 5, 11, 16, 17
	<b>СР</b> Енергетика перехідних режимів.	4	8	1 – 5, 11, 14, 15, 17
9	<b>ЛК Тема 9</b> Енергетика перехідних режимів <b>Лекція № 10</b> 1. Гальмування противовмиканням і реверсування двигуна незалежного збудження. 2. Гальмування двигуна незалежного збудження з віддачою енергії в мережу.	2		1 – 5, 11, 16, 17
	<b>ПР</b> Розрахунок час пуску електроприводу методом площ	2		1 – 5, 11, 16, 17
	<b>СР</b> Енергетика перехідних режимів	4	10	1 – 5, 11, 16, 17
9	<b>ЛК Тема 9</b> Енергетика перехідних режимів <b>Лекція № 11</b> Енергетика перехідних режимів двигуна постійного струму незалежного збудження.	2		1 – 5, 11, 16, 17



1	2	3	4	5
	<b>ПР</b> Розрахунок електричних параметрів та швидкісних характеристик електроприводу під час його пуску	2		1, 2, 11, 12, 17
	<b>СР</b> Традиційна та відновлювальна енергетика України. Енергетика перехідних режимів	4	10	1 – 5, 6, 11, 12
9	<b>ЛК</b> <b>Тема 9</b> Енергетика перехідних режимів <b>Лекція № 12</b> 1. Перехідні режими в приводах із двигунами послідовного збудження. 2. Перехідні режими в приводах з асинхронними двигунами трифазного струму.	2		1, 2, 11, 12, 17
	<b>ПР</b> Розрахунок електричних параметрів та швидкісних характеристик електроприводу під час його пуску	2		1, 2, 11, 12, 17
	<b>СР</b> Традиційна та відновлювальна енергетика України. Енергетика перехідних режимів	4	10	1 – 5, 6, 11, 12
9	<b>ЛК</b> <b>Тема 9</b> Енергетика перехідних режимів <b>Лекція № 13</b> 1. Східчастий пуск двошвидкісних і багатошвидкісних двигунів. 2. Гальмування противовмиканням і реверсування. 3. Динамічне гальмування. 4. Рекуперативне гальмування асинхронного двигуна.	2		1 – 5, 6, 11, 12
	<b>ПР</b> Розрахунок перехідних процесів в електроприводі.	2		1 – 5, 7, 8, 11, 14, 16, 17
	<b>ЛР</b> Частотне регулювання асинхронного двигуна	4		1 – 5, 6, 11, 12
	<b>СР</b> Традиційна та відновлювальна енергетика України. Енергетика перехідних режимів	4	10	1 – 5, 6, 11, 12
<b>Разом за Розділом 5.</b>		<b>80</b>	<b>80</b>	
<b>Розділ 6. Електропривод з двигунами спеціального призначення</b>				
10	<b>ЛК</b> <b>Тема 10</b> Електропривод з двигунами спеціального призначення <b>Лекція № 14</b> 1. Асинхронні двигуни із зовнішнім ротором. 2. Лінійні асинхронні двигуни.	2		1 – 5, 7, 8, 11, 14, 16, 17
	<b>ПР</b> Розрахунок перехідних процесів в електроприводі.	2		1 – 5, 7, 8, 11, 14, 16, 17
	<b>СР</b> Автоматизований електропривод з асинхронними двигунами спеціального призначення	6	10	1 – 5, 7, 8, 11, 14, 16, 17
10	<b>ЛК</b> <b>Тема 10</b> Електропривод з двигунами спеціального призначення <b>Лекція № 15</b> 1. Крокові виконавчі двигуни. Загальні відомості. 2. Крокові двигуни зі змінним магнітним опором. 3. Крокові двигуни з постійними магнітами (активним ротором). 4. Гібридні крокові двигуни. 5. Біполярні і уніполярні крокові двигуни.	2		1 – 5, 7, 8, 11, 14, 16, 17
	<b>ПР</b> Побудова механічної характеристики електродвигуна в режимі динамічного гальмування	2		1 – 6, 11, 16
	<b>ЛР</b> Визначення основних характеристик електроприводу з двигунами спеціального призначення	4		1 – 5, 7, 8, 11, 14, 16, 17
	<b>СР</b> Електропривод з кроковим двигуном	6	12	1 – 5,

1	2	3	4	5
				7, 8, 11 14, 16, 17
10	<b>ЛК Тема 10</b> Електропривод з двигунами спеціального призначення <b>Лекція № 16</b> 1. Мотор-колесо. 2. Ступичний асинхронний тяговий двигун із зовнішнім ротором для приводу мотор-колеса. 3. Синхронний тяговий двигун зі збудженням від постійних магнітів. 4. Безконтактний двигун постійного струму.	2		1 – 6, 11, 16
	<b>ПР</b> Побудова механічної характеристики електродвигуна в режимі динамічного гальмування	2		1 – 6, 11, 16
	<b>СР</b> Електропривод – мотор-колесо	6	12	1 – 6, 11, 16
<b>Разом за Розділом 6.</b>		<b>34</b>	<b>34</b>	
<b>Курсовий проєкт</b>		<b>30</b>	<b>30</b>	
<b>УСЬОГО за VII семестр</b>		<b>180</b>	<b>180</b>	
<b>УСЬОГО за дисципліною</b>		<b>330</b>	<b>330</b>	

#### **Індивідуальне навчально-дослідне завдання (за наявності):**

Курсовий проєкт: Розрахунок робочих параметрів і характеристик режимів пуску і гальмування електропривода з асинхронним двигуном.

#### **Методи навчання:**

- МН1 – словесний метод (пояснення, дискусія, бесіда тощо);
- МН2 – практичний метод (практичні заняття/лабораторні заняття);
- МН3 – наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- МН4 – робота з науково - методичною літературою / робота з довідковою літературою;
- МН5 – самостійна робота;
- МН6 – проблемно-пошукові (виконання індивідуальних завдань, наукова робота).

#### **Система оцінювання та вимоги:**

екзамен, поточний контроль, письмове опитування, усне опитування, тестування, індивідуальне завдання (курсний проєкт).

#### **Поточна успішність**

**1** Поточна успішність здобувачів за виконання навчальних видів робіт на навчальних заняттях і за виконання завдань самостійної роботи оцінюється за допомогою чотирибальної шкали оцінок з наступним перерахуванням у 100-бальною шкалу. Під час оцінювання поточної успішності враховуються всі види робіт, передбачені навчальною програмою.

**1.1** Лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання конкретизованих завдань.

**1.2** Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного або індивідуального завдання, виконання та оформлення практичної роботи.

**1.3** Лабораторні заняття оцінюються якістю виконання звітів про виконання лабораторних робіт.

**1.4** Семінарські заняття оцінюються якістю виконання індивідуального завдання/реферату.

**2** Оцінювання поточної успішності здобувачів вищої освіти здійснюється на кожному практичному занятті (лабораторному чи семінарському) за чотирибальною шкалою

(«5», «4», «3», «2») і заносяться у журнал обліку академічної успішності.

– «відмінно»: здобувач бездоганно засвоїв теоретичний матеріал, демонструє глибокі знання з відповідної теми або навчальної дисципліни, основні положення;

– «добре»: здобувач добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного;

– «задовільно»: здобувач в основному опанував теоретичні знання навчальної теми, або дисципліни, орієнтується у першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, невпевнено відповідає на додаткові питання, не має стабільних знань; відповідаючи на питання практичного характеру, виявляє неточність у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою професією;

– «незадовільно»: здобувач не опанував навчальний матеріал теми (дисципліни), не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутнє наукове мислення, практичні навички не сформовані.

**3** Підсумковий бал за поточну діяльність визнається як середньоарифметична сума балів за кожне заняття, за індивідуальну роботу, поточні контрольні роботи за формулою:

$$K^{поточ} = \frac{K1 + K2 + \dots + Kn}{n},$$

де  $K^{поточ}$  – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю;

$K1, K2, \dots, Kn$  – оцінка успішності  $n$ -го заходу поточного контролю;

$n$  – кількість заходів поточного контролю.

Оцінки конвертуються у бали згідно шкали перерахунку (таблиця 1).

**Таблиця 1** – Перерахунок середньої оцінки за поточну діяльність у багатобальну шкалу

4-бальна шкала	100-бальна шкала	4-бальна шкала	100-бальна шкала	4-бальна шкала	100-бальна шкала	4-бальна шкала	100-бальна шкала
5	100	4,45	89	3,90	78	3,35	67
4,95	99	4,4	88	3,85	77	3,3	66
4,9	98	4,35	87	3,80	76	3,25	65
4,85	97	4,3	86	3,75	75	3,2	64
4,8	96	4,25	85	3,7	74	3,15	63
4,75	95	4,20	84	3,65	73	3,1	62
4,7	94	4,15	83	3,60	72	3,05	61
4,65	93	4,10	82	3,55	71	3	60
4,6	92	4,05	81	3,5	70	від 1,78 до 2,99	від 35 до 59
						повторне складання	
4,55	91	4,00	80	3,45	69	від 0 до 1,77	від 0 до 34
4,5	90	3,95	79	3,4	68	повторне вивчення	

### Підсумкове оцінювання

**1** Екзамен проводиться після вивчення всіх тем дисципліни і складається здобувачами

вищої освіти в період екзаменаційної сесії після закінчення всіх аудиторних занять

**2** До екзамену допускаються здобувачі вищої освіти, які виконали всі види робіт передбачені навчальним планом з дисципліни:

- були присутні на всіх аудиторних заняттях (лекції, семінари, практичні);
- своєчасно відпрацювали всі пропущені заняття;
- набрали мінімальну кількість балів за поточну успішність (не менше 60 балів, що відповідає за національною шкалою «3»);

Якщо поточна успішність з дисципліни нижче ніж 60 балів, здобувач вищої освіти має можливість підвищити свій поточний бал до мінімального до початку екзаменаційної сесії.

**3** Оцінювання знань здобувачів при складанні екзамену здійснюється за 100-бальною шкалою.

Оцінювання знань здобувачів шляхом тестування здійснюється за шкалою:

- «Відмінно»: не менше 90 % правильних відповідей;
- «Дуже добре»: від 82 % до 89 % правильних відповідей;
- «Добре»: від 74 % до 81 % правильних відповідей;
- «Задовільно»: від 67 % до 73% правильних відповідей;
- «Задовільно достатньо»: від 60 % до 66 % правильних відповідей;
- «Незадовільно»: менше 60 % правильних відповідей.

**4** Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни визначається як середньозважена оцінка, що враховує загальну оцінку за поточну успішність і оцінку за складання екзамену.

**5** Розрахунок загальної підсумкової оцінки за вивчення навчальної дисципліни проводиться за формулою:

$$PK^{екз} = 0,6 \cdot K^{поточ} + 0,4 \cdot E,$$

де  $PK^{екз}$  – підсумкова оцінка успішності з дисциплін, формою підсумкового контролю для яких є екзамен;

$K^{поточ}$  – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю (за 100-бальною шкалою);

$E$  - оцінка за результатами складання екзамену (за 100-бальною шкалою).

0,6 і 0,4 – коефіцієнти співвідношення балів за поточну успішність і складання екзамену.

**6** За виконання індивідуальної самостійної роботи та участь у наукових заходах здобувачам нараховуються додаткові бали.

**6.1** Додаткові бали додаються до суми балів, набраних здобувачем вищої освіти за поточну навчальну діяльність (для дисциплін, підсумковою формою контролю для яких є залік), або до підсумкової оцінки з дисципліни, підсумковою формою контролю для якої є екзамен.

**6.2** Кількість додаткових балів, яка нараховується за різні види індивідуальних завдань, залежить від їх об'єму та значимості:

- призові місця з дисципліни на міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 20 балів;
- призові місця з дисципліни на всеукраїнських олімпіадах – 20 балів;
- участь у міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 15 балів
- участь у міжнародних / всеукраїнських наукових конференціях студентів та молодих вчених – 12 балів;
- участь у всеукраїнських олімпіадах з дисципліни – 10 балів
- участь в олімпіадах і наукових конференціях ХНАДУ з дисципліни – 5 балів;
- виконання індивідуальних науково-дослідних (навчально-дослідних) завдань підвищеної складності – 5 балів.

**6.3** Кількість додаткових балів не може перевищувати 20 балів.

**7** Загальна підсумкова оцінка за вивчення навчальної дисципліни не може перевищувати 100 балів.

Загальна підсумкова оцінка за вивчення навчальної дисципліни визначається згідно зі шкалою, наведеною в таблиці 2.

**Таблиця 2** – Шкала оцінювання знань здобувачів за результатами підсумкового контролю з навчальної дисципліни

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
<b>90-100</b>	<b>Відмінно</b>	<b>Зараховано</b>	<b>A</b>	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального
<b>80–89</b>			<b>B</b>	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального
<b>75-79</b>	<b>Добре</b>	<b>Зараховано</b>	<b>C</b>	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, деякі практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками
<b>67-74</b>			<b>D</b>	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, можливо, містять помилки
<b>60–66</b>	<b>Задовільно</b>	<b>Зараховано</b>	<b>E</b>	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, багато передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконані, або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального.

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
35–59	Незадовільно	Не зараховано	<b>FX</b>	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання)
0–34			<b>F</b>	Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, усі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до якого-небудь значущого підвищення якості виконання навчальних завдань (з обов'язковим повторним курсом)

#### Політика курсу:

- курс передбачає роботу в колективі, середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики;
- освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій і практичних занять, а також самостійну роботу;
- самостійна робота передбачає вивчення окремих тем навчальної дисципліни, які винесені відповідно до програми на самостійне опрацювання, або ж були розглянуті стисло;
- усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін;
- якщо здобувач вищої освіти відсутній на заняттях з поважної причини, він презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача;
- курсова робота повинна бути захищена не пізніше, ніж за тиждень до початку екзаменаційної сесії;
- під час вивчення курсу здобувачі вищої освіти повинні дотримуватись правил академічної доброчесності, викладених у таких документах: «Правила академічної доброчесності учасників освітнього процесу ХНАДУ» ([https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P\\_Standart/pologeniya/stvnz\\_67\\_01\\_dobroch\\_1.pdf](https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_dobroch_1.pdf)), «Академічна доброчесність. Перевірка тексту академічних, наукових та кваліфікаційних робіт на плагіат» ([https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P\\_Standart/pologeniya/stvnz\\_85\\_1\\_01.pdf](https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_85_1_01.pdf)), «Морально-етичний кодекс учасників освітнього процесу ХНАДУ» ([https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P\\_Standart/pologeniya/stvnz\\_67\\_01\\_MEK\\_1.pdf](https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_MEK_1.pdf)).
- у разі виявлення факту плагіату здобувач отримує за завдання 0 балів і повинен повторно виконати завдання, які передбачені у силабусі;
- списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування.

### Рекомендована література:

1. Теорія електроприводу транспортних засобів: підручник / [А.В. Гнатов, Щ.В. Аргун, І.С. Трунова]. – Х.: ХНАДУ, 2016 – 292 с.
2. Cyber-Physical Systems for Clean Transportation: підручник / [Nadezhda Kunicina, Anatolijs Zabasta, Jelena Pečerska, Andrej Romanov, Andrii Hnatov, Arhun Shchasiana Dziubenko Oleksandr, Kateryna Danylenko, Joan Peuteman, Natalia Morkun, Iryna Zavsiehdashnia, Vladimir Sistuk, Yurii Monastyrskiy, Sergey Ruban, Vitaliy Tron]. – Riga: RTU, 2021 – 370 p.
3. Control methods for critical infrastructure and Internet of Things (IoT): підручник / [Leonids Ribickis, Nadezhda Kunicina, Ojars Kruminis, Anatolijs Zabasta, Andrejs Romanovs, Anastasija Zhiravecka, Igors Uteshevs, Rasa Bruzgiene, Joan Peuteman, Jelena Caiko, Kaspars Kondratjevs, Alina Galkina, Konstantins Kunicins, Jaroslavs Agofonovs, Antons Patlins, Damir Shodiev, Andrei Derushev, Andrii Hnatov]. – Riga: RTU, 2021 – 131 p.
4. Розрахунок робочих параметрів і характеристик режимів пуску і гальмування електропривода з асинхронним двигуном: метод. вказів. до курсового проекту / [А. В. Гнатов, Щ.В. Аргун]. – Х. : ХНАДУ, 2021 – 36 с.
5. А. А. Видмиш, Л. В. Ярошенко. Основи електропривода. Теорія та практика. Частина 1. / Навчальний посібник. – Вінниця: ВНАУ, 2020. – 387 с.
6. Теорія електроприводу: [метод. вказів. до лаб. робіт та самостійної роботи студентів] / А. В. Гнатов, Щ.В. Аргун. – Х. : ХНАДУ, 2021 – 64 с.
7. Гнатов, А. В. Теорія електроприводу : курс лекцій [Електронний ресурс] / А. В. Гнатов; М-во освіти і науки України, Харків. нац. автомоб.-дор. ун-т. - Харків, 2021. - 97 с. Ч. 2.  
[https://dSPACE.khadi.kharkov.ua/dSPACE/bitstream/123456789/4836/1/KL\\_teor\\_elektropr\\_gnatov\\_21.pdf](https://dSPACE.khadi.kharkov.ua/dSPACE/bitstream/123456789/4836/1/KL_teor_elektropr_gnatov_21.pdf).
8. Теорія електроприводу: Методичні вказівки до практичних занять для студентів денної форми навчання що навчаються за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / [А. В. Гнатов, Щ.В. Аргун]. – Х. : ХНАДУ, 2020 – 75 с.
9. Гнатов, А. В. Теорія електроприводу : конспект лекцій [Електронний ресурс] / А. В. Гнатов ; М-во освіти і науки України, Харків. нац. автомоб.-дор. ун-т. - Харків, 2020. - 144 с. Ч.1 : Механічні характеристики електропривода постійного та змінного струму  
[https://dSPACE.khadi.kharkov.ua/dSPACE/bitstream/123456789/4837/1/KL\\_teor\\_elektropr\\_gnatov\\_20.pdf](https://dSPACE.khadi.kharkov.ua/dSPACE/bitstream/123456789/4837/1/KL_teor_elektropr_gnatov_20.pdf).
10. Hughes A., Drury B. Electric motors and drives: fundamentals, types and applications. – Newnes, 2019. – 483 p.

### Додаткові джерела:

11. Дистанційний курс Теорія електроприводу:  
<https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=3516>  
<https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=3470>
12. Гнатов, А. В. Теорія електроприводу : метод. вказівки до лаборатор. робіт та самост. роботи для студентів денного та заочного навчання за спец. 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка" [Електронний ресурс] / А. В. Гнатов, Щ. В. Аргун ; М-во освіти і науки України, ХНАДУ. - Харків : ХНАДУ, 2021. - 63 с.  
[https://dSPACE.khadi.kharkov.ua/dSPACE/bitstream/123456789/4840/1/ER\\_teor\\_elektroprivod\\_lab\\_rob\\_gnatov\\_21.pdf](https://dSPACE.khadi.kharkov.ua/dSPACE/bitstream/123456789/4840/1/ER_teor_elektroprivod_lab_rob_gnatov_21.pdf).
13. Ehsani M. et al. Modern electric, hybrid electric, and fuel cell vehicles. – CRC press, 2018.

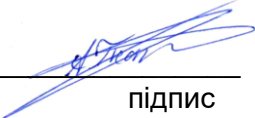
14. Mi C., Masrur M. A. Hybrid electric vehicles: principles and applications with practical perspectives. – John Wiley & Sons, 2017.

15. Kim S. H. Electric motor control: DC, AC, and BLDC motors. – Elsevier, 2017.

16. Інформаційний ресурс кафедри автомобільної електроніки. Файловий архів. Режим доступу: <http://files.khadi.kharkov.ua/mekhatroniki-transportnikh-zasobiv/avtomobilnoji-elektroniki/itemlist/category/334-konspekti-lekcij-ae.html?start=66>.


17. Методичний кабінет професора кафедри автомобільної електроніки Гнатова Андрія Вікторовича. Режим доступу: <http://files.khadi.kharkov.ua/sotsialna-merezha/6225-hnatov59/profile.html>.

Розробник (розробники)  
силабусу навчальної дисципліни

  
\_\_\_\_\_

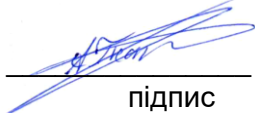
Гнатов А.В.  
ПІБ

Гарант освітньо-професійної програми

  
\_\_\_\_\_

Дзюбенко О.А.  
ПІБ

Завідувач кафедри

  
\_\_\_\_\_

Гнатов А.В.  
ПІБ