

	<p style="text-align: center;">СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ</p> <p style="text-align: center;">«ОСНОВИ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ»</p> <p>Рівень вищої освіти: <u>Перший (бакалаврський)</u> Спеціальність: <u>141 Електрична інженерія</u> Рік навчання: <u>3 і 4-й, семестр 6 і 7-й</u> Кількість кредитів ECTS: <u>8 кредитів</u> Назва кафедри: Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка Мова викладання: <u>українська</u></p>
Лектор курсу	к. т. н., доц. Ярошенко Леонід Вікторович
Контактна інформація лектора (e-mail)	leonid@vsau.vin.ua

Опис навчальної дисципліни

“Основи електроприводу” - є обов’язковою компонентою ОПП.

Кількість годин – 240, у тому числі 116 аудиторних годин, 124 годин самостійної роботи.

Формат проведення: лекції, практичні заняття, семінарські заняття, консультації. Підсумковий контроль – залік.

Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни

При вивченні даної дисципліни використовуються знання, отримані з таких дисциплін (пререквізитів): «Вища математика», «Фізика», «Теоретична механіка», «Теоретичні основи електротехніки», «Електричні машини», «Електричні матеріали».

Основні положення навчальної дисципліни мають застосовуватися при вивченні таких дисциплін (постреквізитів): «Сучасні системи електроприводів», «Теоретичні основи автоматики», «Автоматизація технологічних процесів», «Дипломне проектування».

Призначення навчальної дисципліни

“Основи електроприводу” спрямована на отримання здобувачами однієї з важливих і універсальних компетентностей - Здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі агропромислового виробництва, що передбачає застосування відповідних знань та вмінь, технологічних методів та прийомів і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Мета вивчення навчальної дисципліни

Мета викладання навчальної дисципліни - отримання студентами теоретичних і практичних знань теоретичних основ, принципів дії та методології

практичного використання електропривода, його електромеханічні властивості і характеристики, способи регулювання координат, методи аналізу перехідних процесів і вибору потужності електродвигуна для конкретного виробничого механізму, а також ознайомити студентів із автоматизованими електроприводами, які використовуються в народному господарстві нашої країни та за кордоном.

Завдання вивчення дисципліни

Теоретична та практична підготовка, - ознайомитись з теорією електропривода та автоматичного керування електроприводами, що застосовуються в сільськогосподарському виробництві, навчити студентів наукових методів вибору електроприводу та ефективної експлуатації електроприводів з метою економії електричної енергії та забезпечення надійності, виховати у майбутніх спеціалістів навички творчого підходу до автоматизації електроприводів технологічного обладнання сільськогосподарського виробництва з мінімальними затратами енергоресурсів з урахуванням найновіших вітчизняних та зарубіжних досягнень науки, техніки та передового досвіду..

Перелік компетентностей, яких набуває здобувач при вивченні дисципліни відповідно до освітньої програми:

інтегральна компетентність (ІК):

- Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів фізики та інженерних наук і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.

загальні компетентності (ЗК):

ЗК2 - здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК5 - здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації із різних джерел.

ЗК6 - здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК7 - здатність працювати в команді.

ЗК8 - здатність працювати автономно.

спеціальні (фахові) компетентності (ФК):

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

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

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

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.

Дисципліна забезпечує програмні результати навчання.:

PH1 - 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.

PH3 - знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

PH5 - знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем професійній діяльності.

PH7 Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.

PH8 Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.

PH10 Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.

PH18 Вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням.

Вивчення даної дисципліни формує у здобувачів освіти соціальні навички (softskills): комунікативність (реалізується через: метод роботи в парах та групах, метод самопрезентації), робота в команді (реалізується через: метод проектів), лідерські навички (реалізується через: робота в групах, метод проектів, метод самопрезентації).

Структура курсу

Теми лекційних занять

Атестація 1. Основні поняття електроприводу. Механічні характеристики двигунів постійного струму

Тема 1. Головні поняття, термінологія та визначення електропривода. Основні поняття електроприводу. Класифікація електроприводів. Класифікація механічних характеристик електродвигунів. Особливості роботи електропривода в умовах сільськогосподарського виробництва та вимоги до нього. Приводні характеристики сільськогосподарських машин та механізмів. Класифікація механічних характеристик сільськогосподарських машин.

Тема 2. Рівняння руху електропривода. Виведення рівняння руху електроприводу при $M_c = const$ і $M_c = var$. Момент інерції і маховий момент. Аналіз рівняння руху електропривода. Приведення статичних моментів, махових мас від одної осі обертання до другої. Зведення сил і махових мас від поступального до обертального руху. Спільна робота двигуна і механізму.

Тема 3. Режими роботи електродвигунів постійного струму незалежного збудження (ДПС НЗ) Пуск, реверс, гальмування. Механічні та електромеханічні характеристики ДПС НЗ. Аналітичний вираз для механічної характеристики двигуна незалежного та паралельного збудження.

Тема 4. Режими роботи двигунів постійного струму послідовного збудження (ДПС ПЗ). Аналітичний вираз для електромеханічної та механічної характеристики двигуна. Механічні характеристики та режими роботи двигунів постійного струму змішаного збудження (ДПС ЗЗ).

Атестація 2. Механічні характеристики двигунів змінного струму. Регулювання швидкості електричних приводів

Тема 5. Характеристика режимів роботи асинхронного двигуна. Схема заміщення АД. Струми статора і ротора та їх залежність від ковзання. Електромеханічна характеристика АД. Механічна характеристика АД. Аналіз рівняння Клосса. Спрощене рівняння Клосса.

Тема 6. Гальмівні режими АД. Гальмування проти-вмиканням АД. Аналіз режиму гальмування АД з віддачею енергії в мережу. Аналіз електродинамічного гальмування АД із незалежним збудженням та самозбудженням. Схеми вмикання обмоток. Фізичні процеси. Однофазний АД, робота трифазного АД в однофазній мережі.

Тема 7. Регулювання швидкості двигунів постійного струму. Основні показники регулювання швидкості електричних приводів. Регулювання швидкості двигунів незалежного і паралельного збудження зміною опору в колі якоря і зміною магнітного потоку. Схеми регулювання і механічні характеристики. Регулювання швидкості двигуна постійного струму незалежного збудження зміною підведеної напруги.

Тема 8. Регулювання швидкості асинхронних двигунів. Регулювання швидкості АД зміною числа пар полюсів. Регулювання швидкості АД з фазним ротором введенням додаткових активних опорів. Частотне регулювання швидкості АД. Механічні характеристики, Статичні перетворювачі частоти.

Атестація 3. Перехідні процеси в електричних приводах. Енергетика та основи вибору потужності електропривода

Тема 9. Загальні відомості і характеристика перехідних процесів. Основні припущення. Система диференціальних рівнянь, яка описує перехідний процес. Часові характеристики перехідних процесів. Перехідні процеси при пуску двигуна постійного струму незалежного збудження. Часові характеристики при пуску під навантаження і без навантаження. Перехідні процеси в режимі динамічного гальмування двигуна постійного струму незалежного збудження. Часові характеристики перехідного процесу для швидкості, моменту і струму. Перехідні процеси в режимі рекуперативного гальмування двигуна постійного струму незалежного збудження.

Тема 10. Перехідні процеси при пуску асинхронного двигуна. Перехідні процеси при пуску асинхронного двигуна з фазним ротором без навантаження.

Прийняті припущення. Залежність часу гальмування та ефективного моменту від опору в роторі і ковзання.

Тема 11. Механічне завантаження та тепловий режим електродвигунів.

Загальні відомості про нагрівання та охолодження двигунів; Рівняння нагрівання двигунів; Рівняння охолодження двигунів; Нагрівання електродвигунів при різних режимах роботи; Вплив температури навколишнього середовища та конструктивних параметрів на потужність двигуна.

Тема 12. Режими роботи електродвигунів та визначення необхідної потужності.

Загальні принципи вибору потужності двигуна до виробничого механізму. Критерії вибору потужності та їх аналіз. Діаграми навантаження електроприводів. Вибір потужності двигуна для тривалого режиму із постійним та змінним навантаженням. Методи перевірки вибору двигунів за нагріванням. Метод середніх втрат. Вибір потужності двигуна для повторно-короткочасного режиму.

Атестація 4. Апарати захисту та керування електроприводами. Автоматичне керування електричними приводами

Тема 13. Електричні апарати захисту та керування електроприводами.

Призначення, будова, принцип роботи та правила вибору апаратів ручного та електромагнітного керування, електромагнітна система магнітного пускача та робота простих схем керування асинхронними коротко-замкнутими електродвигунами.

Тема 14. Автоматичне керування електричними приводами. Функції та класифікація систем керування. Розімкнуті системи автоматичного керування. Принципи автоматичного керування пуском двигунів постійного та змінного струму. Діаграма пуску та її аналіз. Автоматичне керування електроприводом у функції часу. Автоматичне керування електроприводом у функції швидкості. Область практичного використання. Автоматичне керування динамічним гальмуванням двигунів постійного та змінного струму в функції швидкості та часу.

Тема 15. Методика вибору електроприводу в цілому. Загальна методика вибору електропривода; Вибір електродвигуна за родом струму і напругою; Вибір електродвигуна за режимом роботи та електричною модифікацією; Вибір електродвигуна за конструктивним виконанням і способом монтажу; Вибір електродвигуна за кліматичним виконанням і категорією розміщення; Вибір електродвигуна з урахуванням особливостей сільських електромереж; Вибір способу з'єднання двигуна з робочою машиною.

Теми практичних занять

1. Основне рівняння руху електропривода. Зведення статичних моментів і моментів інерції до вала електродвигуна.
2. Механічні та електромеханічні характеристики ДПС НЗ. Аналіз режимів електричного гальмування двигуна постійного струму паралельного і незалежного збудження
3. Аналіз режимів роботи двигунів постійного струму послідовного збудження

та змішаного збудження.

4. Електромеханічна характеристика АД. Механічна характеристика АД, рівняння Клоса. Аналіз режимів гальмування

5. Рушійний і генераторний режими синхронної машини. Механічна і Кутові характеристики СД

6. Регулювання швидкості двигунів незалежного і паралельного збудження

7. Регулювання швидкості асинхронних двигунів.

8. Перехідні процеси при пуску двигуна постійного струму незалежного збудження.

9. Перехідні процеси при пуску асинхронного двигуна з фазним ротором без навантаження.

10. Класи нагрівостійкості ізоляції обмоток електродвигунів. Нагрівання та охолодження електродвигунів.

11. Класифікація номінальних режимів роботи електродвигунів. Критерії вибору потужності та їх аналіз. Вибір потужності двигуна для тривалого режиму з постійним навантаженням.

12. Методи перевірки вибору двигунів за нагрівом. Метод середніх втрат, еквівалентного струму та еквівалентної потужності

13. Вибір потужності двигуна для короткочасного та повторно-короткочасного режиму роботи. Визначення допустимого числа вмикань за годину АД з КЗ ротором

14. Нормовані параметри електричних апаратів. Апарати захисту електроприводів від аварійних і аномальних режимів.

15. Функції та класифікація систем керування. Типові вузли і блокування у схемах керування електроприводами.

Самостійна робота здобувача вищої освіти

Самостійна робота студента ВНАУ є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у вільний від обов'язкових занять час.

№ з/п	Назва теми	Кільк. годин
1	Тема 1 Головні поняття електроприводу Побудова механічних характеристик с/г машин Побудова приводних характеристик с/г машин	14
2	Тема 2 Двигуни постійного струму Вивчення електромеханічних характеристик двигунів постійного струму Вивчення електромеханічних характеристик універсальних колекторних електродвигунів	14
3	Тема 3 Двигуни змінного струму Вивчення будови, принципів роботи асинхронних двигунів та можливих методів регулювання кутової швидкості асинхронних двигунів, їхні переваги та недоліки Вивчення будови, принципів роботи однофазних асинхронних двигунів	14

4	Тема 4 Основи динаміки та перехідні процеси в електроприводах Розрахунок часу запуску та зупинки електроприводів Розрахунок часу перехідних процесів електроприводів	14
5	Тема 5 Механічне навантаження та тепловий режим електродвигунів Вивчення законів нагрівання й охолодження електродвигунів та методи визначення допустимого навантаження електродвигуна Вивчення графічних та аналітичних методів визначення усталеного перевищення температури електродвигуна та постійних часу його нагрівання й охолодження	14
6	Тема 6 Апаратура захисту та керування електроприводами Розрахунок та вибір електричних апаратів керування Вивчення призначення, будови, принципів роботи та правил вибору апаратів захисту електроспоживачів	14
7	Тема 7 Коефіцієнт потужності сільських електропристроїв Вивчення методів підвищення коефіцієнта потужності та компенсації реактивної потужності, які застосовуються у сільському господарстві Розрахунок компенсаторів реактивної потужності	14
8	Тема 8 Режими роботи електродвигунів та визначення потужності Розрахунок необхідної потужності приводних електродвигунів методом середніх втрат Розрахунок необхідної потужності приводних електродвигунів методом еквівалентних величин	14
9	Тема 9 Роль та задачі автоматизованого керування електроприводами Типові схеми керування електродвигунами змінного струму Типові схеми керування електродвигунами постійного струму	14
10	Тема 10 Методика вибору електроприводу в цілому Вибір електродвигунів за потужністю, частотою, напругою та родом струму Вибір електродвигунів з урахуванням особливостей сільських електромереж	14
11	Тема 11 Пристрої для електричного освітлення та опромінення Вивчення будови, принципів роботи і технічних характеристик штучних джерел світла – електричних ламп Вивчення будови, принципів роботи і технічних характеристик штучних джерел УФ та ІЧ випромінювань	14
12	Тема 12 Електронагрівні та холодильні пристрої Розрахунок електронагрівних пристроїв Розрахунок холодильних пристроїв	14
13	Тема 13 Автоматизований електропривод у тваринництві Вивчення особливостей електроприводу насосних пристроїв та засвоєння методики розрахунку потужності його електродвигуна Вивчення особливостей електроприводу вентиляторних пристроїв та	14

	засвоєння методики розрахунку потужності його електродвигуна	
14	Тема 14 Автоматизований електропривод у рослинництві Вивчення особливостей електроприводу зерноочисних машин та засвоєння методики розрахунку потужності його електродвигуна Вивчення особливостей електроприводу зрошувальних пристроїв	14
15	Тема 15 Електрообладнання ремонтних підприємств Вивчення основних вимог до ручного електрифікованого інструменту, систем його живлення, та приводні електродвигуни для них Вивчення роботи електроприводу свердлильного станка та засвоєння методики розрахунку потужності його електродвигуна	10
Разом		206

Основні види самостійної роботи здобувача

№	Вид самостійної роботи	Години (денна/ заочна)	Терміни виконання (денна/ заочна)	Форма та метод контролю (денна/заочна)
1	Опрацювання питань, що виносяться на самостійне вивчення	84/206	Щотижнево	Усне опитування
2	Підготовка до лекційних та практичних занять (робота з інформаційними джерелами: опрацювання першоджерел)	30/6	Щотижнево	Усне опитування
3	Підготовка до тестування	10/10	1 раз на семестр	Тестування у системі СОКРАТ
Разом		124/222		

Самостійна робота студента організовується шляхом видачі індивідуального переліку питань і практичних завдань з кожної теми, які не виносяться на аудиторне опрацювання та виконання індивідуального творчого завдання (відео-презентації).

Самостійна робота здобувача є одним із способів активного, цілеспрямованого набуття нових для нього знань та умінь. Вона є основою його підготовки як фахівця, забезпечує набуття ним прийомів пізнавальної діяльності, інтерес до творчої роботи, здатність вирішувати наукові та практичні завдання.

Індивідуальні завдання здобувач виконує самостійно під керівництвом викладача згідно з індивідуальним навчальним планом.

У випадку реалізації індивідуальної освітньої траєкторії здобувача заняття можуть проводитись за індивідуальним графіком.

Під час роботи над індивідуальними завданнями, розв'язуванням задач не допустимо порушення академічної доброчесності. Презентації та виступи мають бути авторськими та оригінальними.

Орієнтовний перелік тем індивідуальних творчих завдань

За рішенням кафедри студенти готують реферати та доповіді на щорічну науково-технічну конференцію співробітників кафедри.

1. Описати механічні характеристики робочих машин.
2. Розрахувати механічну характеристику електродвигуна.
3. Описати шляхи енергозбереження у електроприводах.
4. Визначити потужність двигуна для приводу робочої машини.
5. Використання та розробка автоматизованого електроприводу для механізації виробничих процесів у сільськогосподарському виробництві.
6. Розрахунок елементів автоматизованого електроприводу та обґрунтування їхнього застосування при механізації конкретних технологічних процесів.
7. Новітні елементи систем автоматизованого електроприводу для механізації виробничих процесів у сільськогосподарському виробництві.
8. Економічні проблеми використання систем автоматизованого електроприводу для механізації виробничих процесів у сільськогосподарському виробництві.
9. Проблеми електрифікації та механізації виробничих процесів у сільськогосподарському виробництві.
10. Використання та розробка систем автоматизованого електроприводу у різних галузях сільськогосподарського виробництва.
11. Розрахунок елементів та схем автоматизованого електроприводу у різних галузях сільськогосподарського виробництва.
12. Нормативно-законодавче та правове забезпечення електрифікації та механізації виробничих процесів у сільськогосподарському виробництві.

Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Лавріненко Ю.М., Синявський О.Ю., Савченко В.В.. Основи електроприводу: Підручник/ К.: Вища освіта, 2010. 297 с.
2. Електропривод: Навчальний посібник / О.Ю. Синявський, П.І. Савченко, В.В. Савченко, Ю.М. Лавріненко, В.В. Козирський, Ю.М. Хандола, І.П. Ільчов; За ред. О.Ю. Синявського. К.: Аграр Медіа Груп, 2013. 586 с. ISBN 978-617-646-201-9
3. Жулай Є.Л., Зайцев Б.В., Марченко О.С. Електропривод сільськогосподарських машин, агрегатів та потокових ліній :Підручник. К.: Вища освіта, 2001. 288 с.. ISBN 966-95995-2-0 :
4. Лавріненко Ю. М., Марченко О. С., Савченко П. І. Електропривод: підручник. К.: «Ліра-К», 2009. 504 с.
5. Олійник В. С., Марченко О. С., Жулай Є. Л. Практикум з електропривода: Навч. посіб. для виклад. і студ. К.: Урожай, 1995. 192 с. ISBN 5-337-01603-2

Додаткова

1. Васи́лега П.О., Му́ріков Д.В. Електропривод робочих машин: Навчальний посібник. Суми: Унів. книга, 2006. 228 с.. ISBN 966-680-243-0:

2. Попович М.Г, Лозинський М.Ю Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи: Підручник Київ: «Либідь», 2005. 680 с.
3. Попович М. Г. Теорія електропривода: Підручник / За ред. Поповича М. Г. К.: Вища школа, 1993. 494 с.
4. Грабко В.В. Електропривод підприємств АПК: навч. Посіб. / В.В. Грабко, С.М. Левицький. – Вінниця, ВНТУ, 2012. – 198 с.
5. Олійник В.С. Електропривод і електрообладнання сільськогосподарських машин і агрегатів. К.: Урожай, 1977. 182 с.
6. Синявський О.І., Савченко П.І., Савченко В.В., Лавріненко Ю.М., Козирський В.В., Хандола Ю.М., Ільчов І.П. Електропривод: Навчальний посібник/За ред. О.Ю. Синявського. К.: Аграр Медіа Груп, 2013.586 с.

Система оцінювання та вимоги до контролю знань здобувачів вищої освіти

У кінці семестру, здобувач вищої освіти може набрати до 60% підсумкової оцінки за виконання всіх видів робіт, що виконуються протягом семестру, до 10% за показники наукової, інноваційної, навчальної, виховної роботи та студентської активності і до 30% підсумкової оцінки – за результатами підсумкового контролю.

Вид навчальної діяльності	Бали
Атестація 1	
Участь у дискусіях на лекційних заняттях	2
Участь у роботі на практичних заняттях	2
Захист звітів з робіт	21
Виконання контрольних робіт, тестування	5
Всього за атестацію 1	30
Атестація 2	
Участь у дискусіях на лекційних заняттях	2
Участь у роботі на практичних заняттях	2
Захист звітів з робіт	21
Виконання контрольних робіт, тестування	5
Всього за атестацію 2	30
Індивідуальні та групові творчі завдання (виконання гугл-презентації, презентації за заданою проблемною тематикою, виконання макетів, виступ на наукових конференціях)	10
Підсумкове тестування	30
Разом	100

Шкала оцінки знань студента

Оцінка за національною 4-бальною шкалою	Рейтинг студента, бали	Оцінка за шкалою ECTS
Відмінно	90 – 100	A

Добре	82-89	B
	75-81	C
Задовільно	66-74	D
	60-65	E
Незадовільно	35-59	FX
	1-34	F

Якщо здобувач упродовж семестру за підсумками контрольних заходів набрав (отримав) менше половини максимальної оцінки з навчальної дисципліни (менше 35 балів), то він не допускається до заліку чи екзамену. Крім того, обов'язковим при мінімальній кількості балів за підсумками контрольних заходів є виконання індивідуальної творчої роботи (презентації).

Програма навчальної дисципліни передбачає врахування результатів неформальної та інформальної освіти при наявності підтверджуючих документів як окремі кредити вивчення навчальних дисциплін.

Основні вимоги до контролю знань здобувачів вищої освіти наведені у Положенні «Про порядок оцінювання знань здобувачів вищої освіти у Вінницькому національному аграрному університеті».

<http://socrates.vsau.org/images/pol/zmin1.pdf>