

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
АГРОБІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра енергетики, електротехніки та електромеханіки**

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 27. РЕГУЛЬОВАНИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД

**ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ**

**РІВЕНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ
ФАКУЛЬТЕТ**

**14 Електрична інженерія
141 – електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка
Перший (бакалаврський)
Агробіотехнологічний**

Робоча програма з навчальної дисципліни «**Регульований електропривод**» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Укладач: І.М. Голодний, Біла Церква: БНАУ, 2022. 15 с.

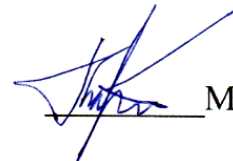
Розробник: І.М. Голодний

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

Протокол № 1 від 29.08.2022 р.

Завідувач кафедри електроенергетики,
електротехніки та електромеханіки

д.т.н., професор



М. І. Трегуб

Схвалено методичною комісією агробіотехнологічного факультету

Протокол № 1 від 30.08.2022 р.

Голова науково-методичної комісії, доцент



В. С. Хахула

Гранат ОП 141 «Електроенергетика, електротехніка

та електромеханіка», доктор технічних наук, професор



М. І. Трегуб

ЗМІСТ

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	4
2. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ	5
3. КОМПЕТЕНТНОСТІ ВІДПОВІДНО ДО СТАНДАРТУ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 141 "ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА"	5
4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ	5
5. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	6
6. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ	7
7. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	7
7.1. Лекції	7
7.2. Практичні заняття	8
7.3. Лабораторні роботи	9
7.4. Самостійна робота	9
8. МЕТОДИ НАВЧАННЯ	10
9. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ	11
10. ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	11
11. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	11
12. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗА МОДУЛЯМИ	13
13. ПЕРЕЛІК НАОЧНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ...	14
14. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....	15

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.

Регульований електропривод

(назва)

Згідно з навчальним планом на 2022-2023 навчальний рік, на вивчення дисципліни "Регульований електропривод" для денної форми виділено 150 академічних годин (5 кредити ECTS), у т.ч. аудиторних – 84 годин (лекцій – 42, практичні заняття – 12, лабораторні роботи – 30) самостійна робота студентів – 66 годин.

Опис навчальної дисципліни за показниками та формами навчання наведено в таблиці:

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма	Заочна форма
Кількість кредитів, відповідних ECTS – 9	Галузь знань 14 Електрична інженерія	Основна	
	Напрямок підготовки (шифр і назва)		
Змістовних модулів - 2	Спеціальність: 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"	Рік підготовки	
		4	5
Семестр			
7-й		9-й	
Лекції			
42		8	
Практичні, семінарські			
12		2	
Лабораторні			
30		6	
Самостійна робота			
66	134		
Індивідуальні завдання:			
Вид контролю			
іспит	іспит		

Під регульованим електроприводом розуміють сукупність операцій, необхідних для здійснення процесів розгону, гальмування і реверсування двигунів, для здійснення або зміни у потрібному напрямку із заданою точністю фізичних величин (швидкості, струму, напруги, потужності, прискорення тощо), які характеризують той чи інший процес, а також для захисту від перевантажень, пошкоджень і помилок в роботі.

Мета викладання дисципліни.

Метою вивчення дисципліни “Регульований електропривод” є набуття студентами навичок в розробці, проектуванні, дослідженні та налагоджуванні сучасного регульованого електроприводу.

2. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Освітній компонент "Регульований електропривод" базується на знаннях таких дисциплін, як "Теоретичні основи електротехніки", "Електричні машини та апарати", "Теорія електропривода", вивчених на попередніх курсах.

3. КОМПЕТЕНТНОСТІ ВІДПОВІДНО ДО СТАНДАРТУ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 141 "ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА"

Загальні компетентності:

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК08. Здатність працювати автономно.

Спеціальні компетентності:

СК04. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики.

СК05. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу.

СК09. Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Програмний результат навчання відповідно до Стандарту вищої освіти спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»	Результати навчання з дисципліни "Регульований електропривод"
ПРН03. Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.	РН03.1 Знати перехідні характеристики регульованого електропривода, призначення та характеристики апаратів захисту і керування, типові схеми керування регульованими електроприводами постійного і змінного струм. РН03.2 Уміти вибирати раціональні інженерні рішення регульованого електропривода, складати та аналізувати схеми керування, проводити

	налагодження регульованих електроприводів.
ПРН08. Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електромеханічних систем із заданими показниками.	РН08.1 Вміти вибирати і застосовувати методи придатні для аналізу і синтезу систем керування регульованого електропривода із заданими показниками.
ПРН09. Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.	РН09.1 Знати основи ефективності та надійності регульованого електропривода. РН09.2. Уміти оцінювати енергоефективність та надійність регульованого електропривода.
ПРН17. Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.	РН17.1 Уміти розробляти схеми регульованого електроприводу постійного та змінного струму. РН17.2. Вміти проводити енергетичний розрахунок та вибір регульованих електроприводів при їх проектуванні. РН17.3. Знати основи технічного обслуговування регульованих електроприводів, способи економії електроенергії при їх експлуатації.
ПРН19. Застосовувати придатні емпіричні і теоретичні методи для зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні.	РН19.1 Уміти обирати емпіричні і теоретичні методи для розрахунків енергоефективних електроприводів. РН19.2 Знати сучасні методи керування електроприводами різних типів та уміти застосовувати їх на установках

5. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовний модуль 1. Регульований електропривод постійного струму.

Тема 1. Керовані вентилі.

Тема 2. Широтно-імпульсні перетворювачі.

Тема 3. Двигуни постійного струму.

Тема 4. Регульований електропривод на базі керованого вентиля та широтно-імпульсного перетворювача.

Змістовний модуль 2. Регульований електропривод змінного струму.

Тема 1. Автономні інвертори напруги.

Тема 2. Асинхронні двигуни.

Тема 3. Синхронні електродвигуни, синхронні мікродвигуни.

Тема 4. Синтез регульованого електропривода змінного струму.

6. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Регульований електропривод постійного струму												
Тема 1. Керовані вентилі	19	6	1	4		8	20	1		1		18
Тема 2. Широтно-імпульсні перетворювачі	18	4	2	4		8	18	1		1		16
Тема 3. Двигуни постійного струму	20	6	2	4		8	17	1				16
Тема 4. Регульований електропривод на базі керованого вентиля та широтно-імпульсного перетворювача	17	4	1	4		8	18	1		1		16
Разом за змістовним модулем 1	74	20	6	16		32	73	4		3		66
Змістовий модуль 2. Регульований електропривод змінного струму												
Тема 1. Автономні інвертори напруги	19	6	1	4		8	18	1		1		16
Тема 2. Асинхронні двигуни	20	6	2	4		8	19	1	1	1		16
Тема 3. Синхронні електродвигуни, синхронні мікродвигуни	20	6	2	4		8	22	1	1			20
Тема 4. Синтез регульованого електропривода змінного струму	17	4	1	2		10	18	1		1		16
Разом за змістовним модулем 2	76	22	6	14		34	77	4	2	3		68
Усього годин	150	42	12	30		34	150	8	2	6		134

7. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

7.1. Лекції

Тема і зміст лекції	К-ть годин
<i>Змістовий модуль 1. Регульований електропривод постійного струму</i>	
1.1. Керовані вентилі Основи автоматичного регулювання електроприводами. Структурні схему регульованого електропривода з підпорядкованим регулюванням. Однофазні та трифазні керовані вентилі, структурні схеми керування.	6
1.2. Широтно-імпульсні перетворювачі Одноплечові та мостові широтно-імпульсні перетворювачі, структурні схеми керування.	4
1.3. Двигуни постійного струму. Математичний опис двигунів постійного струму з незалежним (паралельним), послідовним та змішаним збудженням в операторному вигляді. Структурні схеми двигунів постійного струму..	6

1.4. Регульований електропривод на базі керованого вентиля та широтно-імпульсного перетворювача. Послідовність побудови регульованого підпорядкованого електропривода. Структурні схеми розімкнених та замкнених систем регульованого електропривода на базі керованих вентилів та широтно-імпульсних перетворювачів їхні характеристики.	4
Разом за змістовий модуль 1	20
<i>Змістовий модуль 2. Регульований електропривод змінного струму</i>	
2.1. Автономні інвертори напруги. Однофазні та трифазні інвертори. Багаторівневі інвертори. Схеми керування інверторами.	6
2.2. Асинхронні двигуни. Трифазні та однофазні асинхронні електродвигуни, математичний опис, структурні схеми в операторному вигляді.	6
2.3. Синхронні електродвигуни, синхронні мікродвигуни Математичний опис синхронних електродвигунів та синхронних крокових мікродвигунів.	6
2.4. Синтез регульованого електропривода змінного струму. Скалярне та векторне регулювання електропривода змінного струму. Структурні схеми розімкнених та замкнених систем регульованого електропривода на базі автономних інверторів напруги. Визначення показників регульованого електропривода.	4
Разом за змістовий модуль 2	22
Всього	42

7.2. ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
<i>Змістовний модуль 1. Регульований електропривод постійного струму</i>		
1	Вивчення роботи регулятора напруги на базі ШПІ	1
2	Визначення показників регулювання електропривода з двигуном постійного струму незалежного збудження в системі генератор-двигун	2
3	Визначення показників регулювання електропривода з двигуном постійного струму в системі ТРН-двигун	2
4	Вивчення частотного регульованого електропривода змінного струму (транзисторний перетворювач частоти)	1
<i>Змістовний модуль 2. Регульований електропривод змінного струму</i>		
5	Вивчення роботи електропривода з кроковим двигуном	1
6	Розрахунок проходження теплових процесів двигуна в регульованому електроприводі за допомогою комп'ютерного моделювання	2
7	Вивчення автоматизованої вентиляційно-опалювальної установки ПВУ-4М	2
8	Вивчення роботи електропривода з частотним векторним керуванням	1
Разом		12

7.3. ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
<i>Змістовний модуль 1. Регульований електропривод постійного струму</i>		
1.	Дослідження енергетичних характеристик керованого вентиля на моделі в системі MatLab	4
2.	Дослідження енергетичних характеристик мостового широтно-імпульсного перетворювача	4
3.	Дослідження механічних характеристик двигунів постійного струму	4
4.	Дослідження регульованого електропривода постійного струму	4
<i>Змістовний модуль 2. Регульований електропривод змінного струму</i>		
5.	Дослідження енергетичних характеристик трифазного (мостового) інвертора	4
6.	Дослідження характеристик асинхронного електродвигуна	4
7.	Дослідження частотно-регульованого асинхронного електропривода на моделях в системі MatLab	4
8.	Дослідження електропривода магнітоелектричного синхронного електродвигуна	2
Разом		30

7.4. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва теми	К-ть годин
<i>Змістовий модуль 1. Регульований електропривод постійного струму</i>		
1	Створити структурну і функціональну схему керованого вентиля	8
2	Створити структурну і принципальну схему широтно-імпульсного перетворювача	8
3	Створити структурну схему автономного інвертора	8
4	Створити структурну схему двигуна постійного струму на основі системи рівнянь в операторному вигляді	8
Разом за змістовий модуль 1		32
<i>Змістовий модуль 2. Регульований електропривод змінного струму</i>		
5	Створити структурну схему розімкненої системи керування регульованим електроприводом з двигуном постійного струму	8
6	Створити структурну схему замкненої автоматичної системи керування з додатнім зворотним зв'язком за струмом для регульованого електропривода з двигуном постійного струму	8
7	Створити структурну схему асинхронного двигуна.	8
8	Створити структурну схему регульованого електропривода з асинхронним двигуном і від'ємним зворотним зв'язком за швидкістю.	10
Разом за змістовий модуль 2		34
Всього годин		66

8. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

За джерелами знань використовуються такі методи навчання: словесні – лекція, розповідь, пояснення, інструктаж; наочні – демонстрація, ілюстрація; практична робота, лабораторна робота. За характером логіки пізнання використовуються такі методи: аналітичний, синтетичний, аналітико-синтетичний, індуктивний, дедуктивний. За рівнем самостійної розумової діяльності використовуються методи: проблемний, частково-пошуковий, дослідницький.

Під час лекційного курсу застосовуються слайдові презентації у програмі Microsoft Office Power Point, роздатковий матеріал, дискусійне обговорення проблемних питань.

Практичні заняття проводяться у вигляді семінарів-практикумів з виконанням ситуаційних та розрахункових завдань – індивідуальних та в групах; конференцій; ділових та рольових ігор.

Лабораторні роботи проводяться у форми навчального заняття, за якої студент під керівництвом викладача проводить імітаційні експерименти чи досліди з метою підтвердження окремих теоретичних положень та набуває практичних навичок роботи з лабораторним устаткуванням, обладнанням, обчислювальною технікою, вимірювальною апаратурою, методикою експериментальних досліджень.

У разі дистанційного і змішаного навчання використовуються навчальна платформа Moodle Білоцерківського НАУ, онлайн-платформи ZOOM, Microsoft Team, Google Meet, електронна пошта, мобільні додатки Viber, Telegram.

Самостійна робота студентів (СРС) виконується за технологією групового навчання під керівництвом рівного (*Peer-led team learning*), оцінка рівних (*Peer assessment*). Алгоритм:

1. Студенти отримують завдання для групової СРС та критерії оцінювання. Термін виконання — 2 тижні. Кількість груп залежить від суті завдання.

2. Студенти мають розподілити функції між учасниками групи (керівні, виконавчі, технічна підтримка тощо); сформулювати комунікаційну стратегію; визначитися з лідером; підготувати матеріал для презентації; забезпечити, щоб усі члени групи володіли інформацією на достатньому для проведення дискусії рівні.

3. Оцінювання: студенти отримують бали за кожним критерієм з обґрунтуванням, загальна сума множиться на кількість студентів у групі, що працювала над проектом, а потім колективно (усі учасники групи, які присутні на занятті, де презентують результати, мають погодити рішення!) розподіляють бали відповідно до внеску кожного учасника.

Студент може брати участь у виконанні завдання і не бути присутнім на презентаційній частині, якщо його функції як члена групи не вимагають присутності.

9. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

Поточний контроль з предмету "Регульований електропривод" включає тематичне оцінювання та модульний контроль.

Тематичне оцінювання аудиторної та самостійної роботи студентів здійснюється на основі отриманих ними поточних оцінок за усні та письмові відповіді з предмету, самостійні, практичні та контрольні роботи.

Поточний контроль за виконанням ІНДЗ здійснюється відповідно до графіку виконання завдання.

Модульний контроль проводиться у формі комп'ютерного тестування.

Кількість отриманих балів з кожного виду навчальних робіт за різними формами поточного контролю виставляється студентам у журнал академічної групи та електронний журнал після кожного контрольного заходу.

Підсумковий контроль навчальної діяльності студентів здійснюється у формі іспиту, який включає результати поточного контролю (тематичного оцінювання, виконання ІНДЗ та модульного контролю) та результати іспиту, що проводиться у формі комп'ютерного тестування у системі дистанційного навчання Moodle.

10. ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Оцінка за лекційне заняття виставляється за відповіді на тематичні запитання та активність студента у обговоренні навчальної і наукової інформації.

Оцінку на практичному занятті студент отримує за виконані розрахункові завдання, лабораторні роботи, командні проекти, зроблені доповіді, презентації, есе, активність під час дискусій.

Під час модульного та підсумкового контролю засобами оцінювання результатів навчання з дисципліни є стандартизовані комп'ютерні тести.

11. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Поточний контроль успішності здобувачів вищої освіти здійснюється за чотирирівневою шкалою – "2", "3", "4", "5".

Критерії оцінювання результатів навчання за чотирирівневою шкалою

Бали	Критерії оцінювання
«Відмінно»	Отримують за роботу, в якій повністю і правильно виконано завдання. Водночас здобувач вищої освіти має продемонструвати вміння аналізувати і оцінювати явища, факти і процеси, застосовувати наукові методи для аналізу конкретних ситуацій, робити самостійні висновки, на основі яких прогнозувати можливий розвиток подій і процесів, докладно обґрунтувати свої твердження та висновки.
«Добре»	Отримують за роботу, в якій повністю і правильно виконано 75 % завдань. Водночас здобувач вищої освіти виявляє навички

	аналізувати і оцінювати явища, факти і події, робити самостійні висновки, на основі яких прогнозувати можливий розвиток подій і процесів та докладно обґрунтувати свої твердження та висновки.
«Задовільно»	Отримують за роботу, в якій правильно виконано 60 % завдань. При цьому здобувач вищої освіти не виявив вміння аналізувати і оцінювати явища, факти та недостатньо обґрунтував твердження та висновки, недостатньо певно орієнтується у навчальному матеріалі.
«Незадовільно»	Отримують за роботу, в якій виконано менш як 60 % завдань. При цьому здобувач вищої освіти демонструє невміння аналізувати явища, факти, події, робити самостійні висновки та їх обґрунтувати, що свідчить про те, що студент не оволодів програмним матеріалом.

Шкала оцінювання успішності здобувачів вищої освіти

За 100-бальною шкалою	За шкалою ECTS	За національною шкалою	
		іспит	залік
90–100	A	Відмінно	Зараховано
82–89	B	Добре	
75–81	C		
64–74	D	Задовільно	
60–63	E		
35–59	FX	Незадовільно (не зараховано) з можливістю повторного складання	
1–34	F	Незадовільно (не зараховано) з обов'язковим повторним вивченням	

Підсумкова оцінка з дисципліни виставляється за 100-бальною шкалою. Вона обчислюється як середнє арифметичне значення (САЗ) всіх отриманих студентом оцінок з наступним переведенням їх у бали за такою формулою:

$$БПК = \frac{САЗ \times \max ПК}{5},$$

де *БПК* – бали з поточного контролю; *САЗ* – середнє арифметичне значення усіх отриманих студентом оцінок (з точністю до 0,01); *max ПК* – максимально можлива кількість балів з поточного контролю.

Відсутність студента на занятті у формулі приймається як «0».

Розподіл балів, що присвоюється здобувачам вищої освіти за підсумкового контролю «іспит»

Види робіт	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	Модульний контроль	Іспит	Загальний бал
Максимально можлива кількість балів	10	20	10	30	30	100

12. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗА МОДУЛЯМИ

Вид діяльності	Кількість балів	З урахуванням ваги модуля
Модуль 1		
Навчальна робота		
Практичне заняття №1 Вивчення роботи регулятора напруги на базі ШПД	5	1,75
Лабораторна робота №1 Дослідження енергетичних характеристик керованого вентиля на моделі в системі MatLab	5	1,75
Практичне заняття №2 Визначення показників регулювання електропривода з двигуном постійного струму незалежного збудження в системі генератор-двигун	10	3,5
Лабораторна робота №2 Дослідження енергетичних характеристик мостового широтно-імпульсного перетворювача	10	3,5
Практичне заняття №3 Визначення показників регулювання електропривода з двигуном постійного струму в системі ТРН-двигун	5	1,75
Лабораторна робота №3 Дослідження механічних характеристик двигунів постійного струму	5	1,75
Практичне заняття №4 Вивчення частотного регульованого електропривода змінного струму (транзисторний перетворювач частоти)	5	1,75
Лабораторна робота № 4. Дослідження регульованого електропривода постійного струму	5	1,75
Самостійна робота		
Завдання 1- Створити структурну і функціональну схему керованого вентиля	5	1,75
Завдання 2 – Створити структурну і принципіальну схему широтно-імпульсного перетворювача	5	1,75
Завдання 3 – Створити структурну схему автономного інвертора	5	1,75
Завдання 4 – Створити структурну схему двигуна постійного струму на основі системи рівнянь в операторному вигляді	5	1,75
Модульний контроль		
<u>Модульний тест</u>	30	10,5
Всього за модуль 1	100	35

Модуль 2

Навчальна робота		
Практичне заняття №1 Вивчення роботи електропривода з кроковим двигуном	5	1,75
Лабораторна робота №1 Дослідження енергетичних характеристик трифазного (мостового) інвертора	5	1,75
Практичне заняття №2 Розрахунок проходження теплових процесів двигуна в регульованому електроприводі за допомогою комп'ютерного моделювання	5	1,75
Лабораторна робота №2 Дослідження характеристик асинхронного електродвигуна	5	1,75
Практичне заняття №3 Вивчення автоматизованої вентиляційно-опалювальної установки ПВУ-4М	5	1,75

Лабораторна робота №3 Дослідження частотно-регульованого асинхронного електропривода на моделях в системі MatLab	5	1,75
Практичне заняття №4 Вивчення роботи електропривода з частотним векторним керуванням	10	3,5
Лабораторна робота №4 Дослідження електропривода магнітоелектричного синхронного електродвигуна	10	3,5
Самостійна робота		
Завдання 1 - Створити структурну схему розімкненої системи керування регульованим електроприводом з двигуном постійного струму	5	1,75
Завдання 2 - Створити структурну схему замкненої автоматичної системи керування з додатнім зворотним зв'язком за струмом для регульованого електропривода з двигуном постійного струму	5	1,75
Завдання 3 - Створити структурну схему асинхронного двигуна	5	1,75
Завдання 4 - Створити структурну схему регульованого електропривода з асинхронним двигуном і від'ємним зворотним зв'язком за швидкістю.	5	1,75
Модульний контроль		
Модульний тест	30	10,5
Всього за модуль 2	100	35

13. ПЕРЕЛІК НАОЧНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ

- 1.Лабораторний стенд схеми підключення та захисту 3 фазних електродвигунів,
- 2.Електропривод з двигуном із синхронним короткозамкнутим ротором;
- 3.Асинхронний електропривід з фазовим ротором 4кВт;
- 4.Електропривід з електричним мотором постійного струму з послідовним збудженням;
- 5.Електропривід з електричним мотором постійного струму з паралельним збудженням;
- 6.Електропривід з електричним мотором постійного струму з незалежним збудженням;
- 7.Електропривід з електричним мотором постійного струму з та змішаним збудженням;
- 8.Частотний перетворювач CFM210 3,3 кВт.
- 9.Частотний перетворювач CFM310 4,0 кВт.
- 10.Регулювальні реостати,
- 11.Електрокара
- 12.Електромобіль

Вимірювальні прилади:

1. Ватметри лабораторні (різні);
2. Вольтметри лабораторні (різні);
3. Амперметри лабораторні (різні);
4. Моментомір,
5. Багатофункціональний мультиметр PM8229 (2021);
6. Прецизійний мультиметр цифровий UTM171E;

7. Тестер напруженості електричного та магнітного поля GM3120;
8. Мілітесламетр МТП - 2000 ;
Тахометр оптичний UN1-T UT372.

14. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Голодний І.М., Червінський Л.С., Жильцов А.В., Санченко О.В., Романенко О.І. Моделювання регульованого електропривода: Підручник. – К.: Аграр Медіа Груп, 2019. – 206 с.
2. Регульований електропривод: Підручник / За ред. І.М. Голодного. – К.: Аграр Медіа Груп, 2011. – 513 с.
3. Основи електропривода: підручник / Ю.М. Лавріненко, П.І. Савченко, О.Ю. Синявський, Д.Г. Войтюк, В.В. Савченко, І.М. Голодний. – К.: Ліра-К, 2016. – 524 с.
6. Електропривод: Підручник / За ред.. Ю.М.Лавріненка. – К.: Ліра-К, 2009.– 504 с.
7. Голодний І.М., Червінський Л.С., Жильцов А.В., Санченко О.В., Романенко О.І. Моделювання регульованого електропривода. – К.: ТОВ "ЦП "Компринт", 2019. – 266 с.
8. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з курсу "Регульований електропривод" / І.М. Голодний. – Біла Церква, БНАУ, 2021. – 18 с.
9. Holtz J. Pulsewidth Modulation – A survey. PESC Toledo, 1992, pp11-18.
10. Jonnsen R.: A new control scheme for AC induction motor, Power conversiob Conf. Tokyo, 1989.

Допоміжна література

1. Видмиш А. А., Ярошенко Л. В.. Основи електропривода. Теорія та практика. Частина 1. – Вінниця: ВНАУ, 2020. – 387 с.
2. Корчемний М., Федорейко В., Щербань В. Енергозбереження в агропромисловому комплексі. – Тернопіль: Підручники @ посібники, 2001. – 984с.
3. Електропривод: Підручник / За ред.. Ю.М.Лавріненка. – К.: Ліра-К, 2009.– 504 с.
4. Частотно-керований асинхронний та синхронний електроприводи: навч. посібник / О.Г. Плахтина, С.С. Мазепа, А.С. Куцик. – Львів: Нац. ун-т "Львівська політехніка", 2002. – 240 с.

Інформаційні ресурси

1. <http://www.nipbati.nubip.edu.ua/course/view.php?id=276>
2. <https://www.eti.ua/>
3. <https://www.phoenixcontact.com/uk-ua/>
4. <http://budtehnika.pp.ua/1668-tipi-elektroprivodv.html>
5. <http://promfactor.com/ua>
6. <https://www.svaltera.ua/>
7. <https://www.ed-era.com/>
8. <https://vumonline.ua/>