

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

(найменування центрального органу виконавчої влади у сфері освіти і науки)

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(повне найменування закладу вищої освіти)

Кафедра Електропривод і автоматизація промислових установок

(назва кафедри, яка відповідає за дисципліну)

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Ректор (перший проректор)

Беліков С.Б.

“ ” 2019 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ППН 03 - Основи метрології та електричні вимірювання (ОМЕВ)

(код і назва навчальної дисципліни)

спеціальність 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

(код і назва спеціальності)

освітня програма (спеціалізація) Електротехнічні системи електроспоживання

Електричні та електронні апарати

Електромеханічне обладнання енергоємних виробництв

(назва спеціалізації)

інститут, факультет Фізико-технічний інститут, електротехнічний факультет

(назва інституту, факультету)

мова навчання українська, англійська

Запоріжжя – 2019 рік

Робоча програма дисципліни «Основи метрології та електричні вимірювання» для студентів спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, освітні програми «Електротехнічні системи електроспоживання», «Електричні та електронні апарати», «Електромеханічне обладнання енергоємних виробництв».

„___” _____, 2019 року - 16 с.

Розробники: Назарова О.С., доцент кафедри ЕПА, к.т.н., доцент

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри «Електропривод та автоматизація промислових установок»

Протокол від. “19” грудня 2018 року № 05

Завідувач кафедри «Електропривод та автоматизація промислових установок»

_____ (підпис)

(Бондаренко В.І.)
(прізвище та ініціали)

“___” _____ 201__ року

Схвалено науково-методичною комісією електротехнічного факультету

Протокол від. “___” _____ 2019 року № _____

“___” _____ 2019 року

Голова

_____ (підпис)

(Антонов М.І.)
(прізвище та ініціали)

© ЗНТУ, 2019 рік

© Назарова О.С., 2019 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3,0	Галузь знань 14 – Електрична інженерія (шифр і назва)	Нормативна	
Модулів – 2	Спеціальність (освітня програма, спеціалізація) 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка («Електротехнічні системи електроспоживання», «Електричні та електронні апарати», «Електромеханічне обладнання енергоємних виробництв»)	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 4		2-й	2-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ - _____ (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин – 90 год		4-й	4-й
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 год. самостійної роботи студента – 4 год.	Освітньо-кваліфікаційний рівень: <u>бакалавр</u>	16 год.	4 год.
		Практичні, семінарські	
		0 год.	0 год.
		Лабораторні	
		14 год.	2 год.
		Самостійна робота	
		60 год.	84 год.
		Індивідуальні завдання:	
0 год.	16 год.		
Вид контролю: екзамен			

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 30/60

для заочної форми навчання – 6/84

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета - навчити студентів застосовувати законодавчі, технічні та організаційні основи метрології при виконанні завдань, стосовно оцінки точності вимірювання та контролю якості продукції.

Завдання - сформувати у студентів знання, вміння та навички, необхідні для розуміння питань щодо призначення і використання вимірювальних приладів та систем контролю координат електромеханічних систем, з метою забезпечення кваліфікаційної участі інженерів в виробничій і дослідницькій діяльності з підвищення якості продукції.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати **загальні компетентності:**

- знати основні метрологічні правила, вимоги і норми, державні акти і нормативно-технічні документи щодо стандартизації і контролю якості продукції, дотримуватися їх в своїй практичній діяльності;
- типи та системи аналогових вимірювальних приладів;
- особливості електричних вимірів електричних величин;
- методи реєстрації електричних величин;
- методи вимірювання магнітних величин;
- особливості вимірювального процесу із застосуванням цифрових і мікропроцесорних приладів.

фахові компетентності:

- вміти висувати комплекс вимог до електровимірювальних приладів;
- оцінювати точність вимірювань величин;
- читати електричні принципові схеми;
- застосовувати методи вимірювання електричних величин;
- оцінювати можливості аналогових та цифрових приладів;
- застосовувати отримані знання, уміння і навички для підвищення якості продукції і забезпечення її конкурентоспроможності на світовому ринку.

очікувані програмні результати навчання:

- здобути знання щодо основ метрології, методів та засобів вимірювання;
- ознайомитися з конструкцією та особливостями вимірювання електромеханічних, електронних, цифрових та мікропроцесорних приладів і систем;
- набути навички класифікації та обчислення похибок вимірювання; розширення меж вимірювання за допомогою шунтів та додаткових резисторів;
- навчитися вимірювати потужність у трифазному колі методами ватметрів; вимірювати опір мостом постійного струму; дослідити роботу вимірювальних трансформаторів струму, індукційного лічильника;
- набути навички вимірювання електричних величин цифровим осцилографом.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Основи метрології.

Тема 1. Основні поняття та визначення метрології.

- 1.1. Предмет, методи, засоби і напрямки метрології.
- 1.2. Фізична величина - основне поняття метрології.
- 1.3. Основне рівняння вимірювання.
- 1.4. Класифікація вимірювань.

Тема 2. Засоби вимірювальної техніки.

- 2.1. Вимірювальні пристрої.
 - 2.1.1. Відтворення фізичних величин. Міра.
 - 2.1.2. Вимірювальне перетворення фізичної величини.
 - 2.1.3. Компаратор. Порівняння фізичних величин.
 - 2.1.4. Масштабне вимірювальне перетворення.
 - 2.1.5. Числовий вимірювальний перетворювач.
- 2.2. Засоби вимірювання.

Тема 3. Методи вимірювань.

- 3.1. Похибки вимірювань. Класифікація похибок вимірювання.
 - 3.1.1. Систематичні похибки і методи їх вилучення.
 - 3.1.2. Випадкові похибки.
 - 3.1.3. Оцінка випадкових похибок прямих вимірювань.
 - 3.1.4 Оцінка випадкових похибок опосередкованих вимірювань.
- 3.2. Властивості засобів вимірювань.
 - 3.2.1. Статичні метрологічні характеристики.
 - 3.2.2. Похибки засобів вимірювань. Клас точності.
- 3.3. Повірка засобів вимірювальної техніки.
- 3.4. Державна система забезпечення єдності вимірювань.

Змістовий модуль 2. Електромеханічні вимірювальні прилади.

Тема 1. Магнітоелектричні прилади.

- 1.1. Магнітоелектричний вимірювальний перетворювач.
- 1.2. Магнітоелектричні амперметри.
- 1.3. Магнітоелектричні вольтметри.
- 1.4. Магнітоелектричні гальванометри.
- 1.5. Магнітоелектричні омметри.
- 1.6. Випрямні прилади.
- 1.7. Термоелектричні прилади.

Тема 2. Електромагнітні прилади.

- 2.1. Електромагнітний вимірювальний перетворювач.
- 2.2. Електромагнітні амперметри.
- 2.3. Електромагнітні вольтметри.

Тема 3. Електродинамічні прилади.

- 3.1. Електродинамічний вимірювальний перетворювач.
- 3.2. Амперметри, вольтметри і ватметри електродинамічної системи.
- 3.3. Феродинамічний вимірювальний перетворювач.
- 3.4. Електромеханічні частотоміри і фазометри.

Тема 4 Електростатичні прилади.

- 4.1. Принцип дії електростатичних приладів.
- 4.2. Переваги та недоліки електростатичних приладів.

Модуль 2.**Змістовий модуль 3. Вимірювання енергії і потужності.****Тема 1. Вимірювальні трансформатори змінного струму та напруги.**

- 1.1. Вимірювальні трансформатори струму (ВТС).
- 1.2. Вимірювальні трансформатори напруги (ВТН).

Тема 2. Вимірювання потужності.

- 2.1. Вимірювання активної потужності в трифазних колах.
- 2.2. Трифазні ватметри.
- 2.3. Вимірювання реактивної потужності.
- 2.4. Похибки вимірювання потужності, які вносяться вимірювальними трансформаторами.

Тема 3. Вимірювання електричної енергії індукційними лічильниками.**Змістовий модуль 4. Електронні, цифрові та мікропроцесорні вимірювальні прилади.****Тема 1. Електронні аналогові прилади.**

- 1.1. Електронні вольтметри.
- 1.2. Електронні частотоміри.
- 1.3. Електронні фазометри.

Тема 2. Вимірювання магнітних величин.

- 2.1. Вимірювальні перетворювачі магнітних величин.
- 2.2. Індукційні перетворювачі.
- 2.3. Гальваномагнітні перетворювачі.
- 2.4. Гальваномагніторекомбінаційні перетворювачі.
- 2.5. Феромодуляційні перетворювачі.
- 2.6. Ядерні перетворювачі.

Тема 3. Вимірювання неелектричних величин.

- 3.1. Особливості вимірювання неелектричних величин.
- 3.2. Узагальнена структурна схема.
- 3.3. Параметричні вимірювальні перетворювачі.
- 3.4. Резистивні перетворювачі.

3.5. Ємнісні перетворювачі.

3.6. Індуктивні перетворювачі.

Тема 4. Цифрові вимірювальні прилади.

4.1 Квантування і дискретизація.

4.2. Похибки цифрових вимірювальних приладів.

4.3. Класифікація цифрових вимірювальних приладів.

4.4. Цифровий частотомір середніх значень.

Тема 5. Мікропроцесорні вимірювальні системи.

5.1. Функції, що виконуються мікропроцесорами у вимірювальних системах.

5.2. Архітектура мікропроцесорної системи.

5.3. Покращення метрологічних характеристик.

5.4. Процесорні похибки вимірювань

4. 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
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Основи метрології.												
Тема 1. Основні поняття та визначення метрології.	3,5	0,5	-		-	3	4,5	0,5	-	-	1	3
Тема 2. Засоби вимірювальної техніки.	5	2	-	-	-	3	4	-	-	-	1	3
Тема 3. Методи вимірювань.	3,5	0,5	-	-	-	3	4	-	-	-	1	3
Разом за змістовим модулем 1	12	3	-		-	9	12	0,5	-	-	3	9

Змістовий модуль 2. Електромеханічні вимірювальні прилади.												
Тема 1. Магніто-електричні прилади	4	0,5	-	0,5	-	3	4,25	0,25	-	-	1	3
Тема 2. Електромагнітні прилади	4	0,5	-	0,5	-	3	4,25	0,25	-	-	1	3
Тема 3. Електродинамічні прилади	4	0,5	-	0,5	-	3	4,25	0,25	-	-	1	3
Тема 4 Електро-статичні прилади	4	0,5	-	0,5	-	3	4,25	0,25	-	-	1	3
Тема 5. Вимірювальні трансформатори змінного струму та напруги	8	3	-	2	-	3	4,5	0,5	-	-	1	3
Разом за змістовим модулем 2	24	5	-	4	-	15	21,5	1,5	-	-	5	15
Змістовий модуль самостійної роботи												
Тема 1. Реєструвальні електромеханічні прилади	3					3	3					3
Тема 2. Обробка прямих і непрямих результатів вимірювань	3					3	3					3
Тема 3. Класифікація приладів для вимірювання струму та напруги.	3					3	3					3
Усього за змістовим модулем самостійної роботи	9					9	9					9
Усього годин	45	8	-	4	-	33	45	2	-	2	8	33

Модуль 2												
Змістовий модуль 3. Вимірювання енергії і потужності.												
Тема 1. Вимірювання потужності	8	1	-	4	-	3	7,5	0,5	-	-	1	6
Тема 2. Вимірювання електричної енергії індукційними лічильниками	6	1	-	2	-	3	8,5	0,5	-	2	1	5
Разом за змістовим модулем 3	14	2	-	6	-	6	16	1	-	2	2	11
Змістовий модуль 4. Електронні, цифрові та мікропроцесорні вимірювальні прилади.												
Тема 1. Електронні аналогові прилади	6	1	-	2	-	3	3	-	-	-	1	2
Тема 2. Вимірювання магнітних величин	4	1	-	-	-	3	4	-	-	-	1	3
Тема 3. Вимірювання неелектричних величин	3	1	-	-	-	2	4	-	-	-	1	3
Тема 4. Цифрові вимірювальні прилади	5	1	-	-	-	4	4	-	-	-	1	3
Тема 5. Мікропроцесорні вимірювальні системи	7	2	-	2	-	3	6	1	-	-	2	3
Разом за змістовим модулем 4	25	6	-	4	-	15	21	1	-	-	6	14
Змістовий модуль самостійної роботи												
Тема 1. Прилади для вимірювання та реєстрації величин, які змінюються у часі	1	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	2

Тема 2. Електронний і світлопроменевий осцилограф	1	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	2
Тема 3. Мікропроцесорний вимірювач кутової швидкості	1	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	2
Тема 4. Мікропроцесорний вимірювач моменту інерції	1	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	2
Тема 5. Мікро- процесорний вимірювач пуско- вого моменту	1	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	2
Тема 6. Вимірювально- обчислювальні комплекси і їх застосування.	1	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	2
Разом за змістовим модулем самостій- ної роботи	6	-	-	-	-	6	12	-	-	-	-	12
Усього годин	45	8	-	10	-	27	45	-	-	-	8	37
Усього	90	16	-	14	-	60	90	4	-	2	16	68

5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені навчальними планами спеціальності (освітньої програми).

6. Теми практичних занять

Практичні заняття не передбачені навчальними планами спеціальності (освітньої програми).

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження властивостей електромеханічних вимірювальних приладів	2
2	Розширення меж вимірювання амперметрів і вольтметрів за допомогою шунтів і додаткових резисторів.	2
3	Вимірювання потужності і енергії у колах трифазного струму	2
4	Дослідження вимірювальних трансформаторів струму	2
5	Дослідження індукційного лічильника електричної енергії	2
6	Вимірювання опорів мостом постійного струму	2
7	Вимірювання електричних величин цифровим осцилографом	2

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
1.	Основні терміни і поняття в стандартизації об'єкт, нормативний документ стандартизації, технічний регламент, стандарт підприємства, науково-технічного інженерного суспільства.	0,5	1
2.	Види і категорії стандартів. Загально – технічні стандарти. Організаційно-методичні стандарти. Державні стандарти. Галузеві стандарти. Стандарти підприємств	0,5	1
3.	Комплекси стандартів та нормоконтроль технічної документації	0,5	1
4.	Еталони основних фізичних величин. Еталон – порівняння. Робочий еталон. Поодинокий еталон. Груповий еталон. Еталонний набір.	0,5	1
5.	Архівні еталони мір. Історія виникнення мір. Міри, які вже не використовуються.	0,5	1
6.	Одиниця вимірювання часу та її походження. Засоби вимірювання часу та історія їх розвитку.	0,5	1
7.	Види фізичних величин та вимірювальні шкали: шкала найменувань, порядку, інтервалів, відношень, абсолютні шкали.	0,5	1
8.	Основні статичні і динамічні характеристики засобів вимірювальної техніки.	0,5	1
9.	Методи здійснення повірки засобів вимірювальної техніки	0,5	1

10.	Класифікація похибок і класи точності засобів вимірювань.	0,5	1
11.	Масштабні вимірювальні перетворювачі: струмові шунти, додаткові резистори, подільники напруги, вимірювальні підсилювачі, вимірювальні трансформатори.	0,5	1
12.	Параметри струму та напруги. Принципи вимірювання постійного та змінного струму електромеханічними приладами.	0,5	1
13.	Електронні частотоміри та фазометри.	0,5	1
14.	Прямі та непрямі засоби вимірювання активної потужності в однофазних і трифазних колах змінного струму.	0,5	1
15.	Засоби вимірювання реактивної потужності в однофазних і трифазних колах.	0,5	1
16.	Загальні відомості та класифікація приладів вимірювання частоти та інтервалів часу.	0,5	1
17.	Вимірювання коефіцієнта потужності, кута зсуву фаз та частоти	0,5	1
18.	Основні метрологічні характеристики АЦП та цифрових приладів.	0,5	1
19.	Мостові засоби вимірювань: вимірювальні мости постійного і змінного струму	0,5	1
20.	Компенсаційні засоби вимірювань: компенсатори постійного і змінного струму	0,5	1
21.	Вимірювання електричної енергії електронними лічильниками	0,5	1
22.	Вимірювання характеристик постійних магнітних полів веберметром	0,5	1
23.	Визначення динамічних характеристик за допомогою вольтметра з керованим випрямлячем	0,5	1
24.	Сенсори струму і напруги на основі ефекта Холла	0,5	1
25.	Індукційні перетворювачі і п'єзоелектричні перетворювачі	0,5	1
26.	Мікропроцесорний частотомір. Мікропроцесорний фазометр	0,5	1
27.	Мікропроцесорний вимірювач струму та напруги Мікропроцесорний вимірювач ковзання	0,5	1
28.	Вимірювання математичного очікування та дисперсії випадкового процесу	0,5	1
29.	Підготовка семестрового індивідуального завдання	-	16
30.	Опанування матеріалу аудиторних занять	30	19

31.	Змістовий модуль самостійної роботи 1	8	9
32.	Змістовий модуль самостійної роботи 2	8	12
	Разом	60	84

9. Індивідуальні завдання

Згідно навчального навантаження індивідуальні завдання заплановані у вигляді індивідуальних контрольних робіт, що виконуються під час самостійної роботи, студентами заочної форми навчання. Видається під час установчої сесії з необхідними поясненнями та коментарями.

Завдання складається з теоретичної та практичної частини.

10. Методи навчання

Під час викладання курсу використовуються такі методи навчання:

- словесний – у вигляді лекцій;
- наочний, який включає ілюстративну частину лекції, демонстрацію застосування отриманих знань та навичок, а також спостереження, як спосіб отримання знань;
- практичний - у вигляді лабораторних робіт;
- стимулювання й мотивація студентів.

11. Очікувані результати навчання з дисципліни

Здобуття студентами знань щодо основ метрології, методів та засобів вимірювання; ознайомлення з конструкцією та особливостями вимірювання електромеханічних, електронних, цифрових та мікропроцесорних приладів і систем; набуття навичок класифікації та обчислення похибок вимірювання; розширення меж вимірювання за допомогою шунтів та додаткових резисторів; навчитися вимірювати потужність у трифазному колі методами ватметрів; вимірювати опір мостом постійного струму; дослідити роботу вимірювальних трансформаторів струму, індукційного лічильника; набути навички вимірювання електричних величин цифровим осцилографом.

12. Засоби оцінювання

Для студентів денної форми навчання:

- усне опитування, яке включає фронтальне, індивідуальне опитування;
- письмове опитування, яке включає самостійну роботу студентів, написання рефератів;
- модульно-рейтинговий контроль, який включає поточний, рубіжний та підсумковий контроль знань студентів.

Для студентів заочної форми навчання: захист контрольної роботи, усне опитування на консультаціях.

13. Критерії оцінювання

Для екзамену

Поточне тестування та самостійна робота															Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Модуль 1								Модуль 2								
Змістовий модуль №1			Змістовий модуль № 2					Змістовий модуль № 3		Змістовий модуль № 4						
T1	T2	T3	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T1	T2	T3	T4	T5		
10	10	10	20	10	15	15	10	10	10	20	10	10	10	10		

T1, T2 ... T5 – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

14. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки з виконання лабораторних робіт дисципліни «Основи метрології та електричні вимірювання» для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка і електромеханіка» денної форми навчання. /Укл: О.С. Назарова, І.А. Андріяс, В.В. Куш. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 51 с. №6031е

2. Методичні вказівки з виконання лабораторних робіт дисципліни «Основи метрології та електричні вимірювання» для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка і електромеханіка» заочної форми навчання. /Укл: О.С. Назарова, І.А. Андріяс, В.В. Куш. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 44 с. №6032е

3. Методичні вказівки з виконання самостійних робіт дисципліни «Основи метрології та електричні вимірювання» для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка і електромеханіка» всіх форм навчання. /Укл: І.А. Андріяс, В.В. Куш, О.С. Назарова – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 23 с. №6033е

4. Методичні вказівки з вивчення дисципліни «Основи метрології та електричні вимірювання» та виконання контрольної роботи для студентів спеціальності 141 – ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА заочної форми навчання. / Укл: О.С. Назарова - Запоріжжя: ЗНТУ, 2017. – 22 с. №6622е

5. Методичні вказівки з виконання лабораторної роботи № 7 дисципліни «Основи метрології та електричні вимірювання» для студентів спеціальності 141 –

ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА усіх форм навчання. /Укл: О.С. Назарова – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. – 14 с. №7020е

6. Methodical guides for laboratory works on course "Fundamentals of electrical measurement and metrology" students towards the specialty 141 – Electric Power Engineering, Electrical Engineering and Electromechanics of all forms of learning. / Set. Ye.S. Nazarova, V.V. Kushch. – Zaporizhzhya: ZNTU, 2016. – 50 p. №6005е

7. Methodical guides for laboratory work №7 on course "Fundamentals of metrology and electrical measurement" students towards the specialty 141 – Electric Power Engineering, Electrical Engineering and Electromechanics of all forms of learning. / Set. O. S. Nazarova. – Zaporizhzhia: ZNTU, 2018. – 14 p. №7018е

15. Рекомендована література

Базова

1. Конспект лекцій з дисципліни «Основи метрології та електричні вимірювання» для студентів спеціальності 141 – ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА усіх форм навчання. /Укл: О.С. Назарова – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. – 62 с. №7200е

2. Метрологія та вимірювальна техніка: підручник / Є. С. Поліщук, М. М. Дорожовець, В. О. Яцук та ін. ; за ред. Є. С. Поліщука.- 2-ге вид., доп. та перероб. – Львів : Львівська політехніка, 2012. – 544 с.

3. Электрические измерения: учебник для студ. электроэнерг. и электротехн. спец. вузов / Л. И. Байда, Н. С. Добротворский, Е. М. Душин и др. ; под ред. А. В. Фремке, Е. М. Душина.- 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 1980. – 392 с.

4. ДСТУ 2708:2006 Метрологія. Повірка засобів вимірювальної техніки. Організація та порядок проведення. – К., Держстандарт України, 2006.

5. Основи метрології та електричних вимірювань: підручник : затв. МОНУ / В. В. Кухарчук, В. Ю. Кучерук, Є. Т. Володарський, В. В. Грабко. – Херсон : Олді-плюс, 2013. – 538 с.

Допоміжна

1. Шишкин И. Ф. Теоретическая метрология: учеб. для вузов. Ч. 1. Общая теория измерений / И. Ф. Шишкин.- 4-е изд. – СПб. : Питер, 2010. – 192 с.

2. Сергеев А. Г. Метрология: учеб. пособие для вузов / А. Г. Сергеев, В. В. Крохин. – Москва : Логос, 2002. – 407 с.

3. Тартаковский Д.Ф. Метрология, стандартизация и средства измерения: Учеб. для вузов / Д.Ф. Тартаковский, А.С. Ястребов – М.: Высш. шк., 2001.– 205 с.

4. Тарасова В.В. Метрологія, стандартизація та сертифікація. Підручник / В.В. Тарасова, А.С. Малиновський, М.Ф. Рибак. За заг. ред. В.В. Тарасової. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 264 с.

5. Цюцюра В. Д. Метрологія та основи вимірювань: навч. посібник / В. Д. Цюцюра, С. В. Цюцюра. – Київ : Знання- Прес, 2003. – 180 с.

6. Пустовая О. А. Электрические измерения: учебное пособие / О. А. Пустовая. – Ростов н/Д : Феникс, 2010. – 247 с.

7. Осадчий, В. В. Лабораторный стенд для исследования алгоритмов микропроцессорных систем управления шаговыми двигателями / В. В. Осадчий, Е.С. Назарова, С. Ю. Тоболкин // Електромеханічні і енергозберігаючі системи. – 2014. – Вип. 2/(26). – С.102-108.

8. Назарова О. С. Ідентифікація кутової швидкості при завадах в оптичній системі енкодера / О.С. Назарова, В. В. Осадчий, І. А. Мелешко, М. О. Олейніков // Вісник НТУ «ХП» - Харків, 2019. – С.65-69. <https://doi.org/10.20998/2079-8024.2019.16.12>

9. Осадчий В. В. Дослідження позиційного електропривода двомасової системи з внутрішнім слідуючим контуром / В. В. Осадчий, О. С. Назарова, М. О. Олейніков // Вісник НТУ «ХП» - Харків, 2019. – С.47-54. <https://doi.org/10.20998/2079-8024.2019.16.09>
10. Nazarova O., Osadchy V., Shulzhenko S. Accuracy improving of the two-speed elevator positioning by the identification of loading degree // International Conference «Modern Electrical and Energy Systems» (MEES-2019), September 23-25, 2019 Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, Ukraine, pp. 50 - 53 DOI: [10.1109/MEES.2019.8896414](https://doi.org/10.1109/MEES.2019.8896414)
11. Назарова, Е.С. Моделирование электромеханических процессов взаимосвязанных многомассовых систем / Е.С. Назарова // Энергия – Тбилиси, 2019. – С. 60-64.
12. Осадчий, В.В. Структура системы управления 4-х приводной силовой установки для электрических транспортных средств [Текст] / В.В. Осадчий, Е.С. Назарова, В.В. Брылистый // Проблемы региональной энергетики (специальный выпуск), 2019. – № 1-2(41) 2019. – С. 65-73. DOI: [10.5281/zenodo.3239150](https://doi.org/10.5281/zenodo.3239150)
13. Осадчий, В. В. Ідентифікація ступеня завантаження двошвидкісного ліфта [Електронний ресурс] / В. В. Осадчий, О. С. Назарова, С. С. Шульженко // Електротехнічні та комп'ютерні системи. – 2018. – № 27(103).– С. 103-111. <http://dx.doi.org/10.15276/eltecs.27.103.2018.11>
14. Осадчий, В. В. Лабораторный стенд для исследования микропроцессорных систем управления двухмассовым электроприводом [Текст] / В. В. Осадчий, Е. С. Назарова, В. В. Брылистый, Р. И. Савилов // Електротехнічні та комп'ютерні системи. – 2016. – № 22(98).– С. 33-38. <http://dx.doi.org/10.15276/eltecs.22.98.2016.05>
15. Назарова, Е. С. Особенности моделирования электромеханических систем с переменным моментом инерции [Текст] / Е. С. Назарова, Р. А. Ефименко // Вісник НТУ «ХП». – 2017. – № 27(1249). – С. 71-74.
16. Осадчий, В. В. Исследование системы управления позиционным электроприводом с дискретным датчиком положения [Текст] / В. В. Осадчий, Е. С. Назарова, В. В. Брылистый, Р. И. Савилов // Вісник НТУ «ХП». – 2017. – № 27(1249). – С. 146-149.
17. Осадчий, В. В. Исследование позиционного электропривода на основе шагового двигателя в микрошаговом режиме [Текст] / В. В. Осадчий, Е. С. Назарова, С. Ю. Тоболкин // Електротехнічні та комп'ютерні системи. – 2015. – № 19(95).– С. 24-27. DOI: <http://dx.doi.org/10.15276/eltecs.19.95.2015.06>
18. Назарова, Е. С. Математическое моделирование электромеханических систем станов холодной прокатки [Текст] / Е. С. Назарова // Технічна електродинаміка. – 2015. – Вип. 5 – С. 82-89.
19. Новое в моделировании и исследовании электромеханических систем станов холодной прокатки [Текст] : монографія / А. В. Садовой, Е. С. Назарова, В. И. Бондаренко, А. В. Пирожок; Запорізьк. нац. техніч. ун-т, Дніпродзерж. держ. теніч. ун-т – Запоріжжя: «Просвіта», 2014. – 144 с.
20. Назарова, Е. С. К вопросу разработки систем диагностирования электромеханических систем станов холодной прокатки [Текст] / Е. С. Назарова // Електротехніка та електроенергетика. – 2013. – № 1. – С. 36-41. DOI: <https://doi.org/10.15588/1607-6761-2013-1-6>

16. Інформаційні ресурси

1. <http://normativ.ucoz.org/load/3>
2. <http://gost.kiev.ua/>
3. <http://metrology.fo.ru>