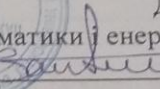
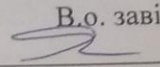
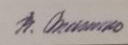


**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**  
Кафедра електротехніки, електромеханіки та електротехнологій

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**  
Директор ННІ  
енергетики, автоматики і енергозбереження  
проф.  Кabanov В.В.  
2023 р.

**“РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО”**  
на засіданні кафедри  
електротехніки, електромеханіки та електротехнологій  
Протокол № 12 від “29” травня 2023 р.

В.о. завідувача кафедри  
доц.  Окушко О.В.

**“РОЗГЛЯНУТО”**  
Гарант ОП  
«Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані тенології»  
Гарант ОП  
 (Зашець Н.А.)

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
ОСНОВИ ТЕНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СИСТЕМ  
АВТОМАТИЗАЦІЇ**

спеціальність – 151 - «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані тенології»

освітня програма - «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані тенології»

ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження

Розробники: доцент, к.т.н. Наливайко Віталій Адамович

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2023 р.

## 1. Опис навчальної дисципліни

### ОСНОВИ ТЕНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ

(назва)

<b>Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень</b>		
Освітній ступінь	<u>Бакалавр</u>	
Спеціальність	<u>151 - «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані тенології»</u>	
Освітня програма	<u>«Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані тенології»</u>	
<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	КП	
Форма контролю	<i>залік</i>	
<b>Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання</b>		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	4-й	5-й
Семестр	8-й	10-й
Лекційні заняття	<i>14 год.</i>	<i>12(2+10) год.</i>
Практичні, семінарські заняття	<i>14 год.</i>	<i>год.</i>
Лабораторні заняття	<i>14 год.</i>	<i>10 год.</i>
Самостійна робота	<i>5 год.</i>	<i>68 год.</i>
Індивідуальні завдання	<i>30 год.</i>	<i>30 год.</i>
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	<i>3 год.</i>	

## 2. Мета, завдання та компетентності навчальної дисципліни

**Мета навчальної дисципліни** – освоєння майбутніми фахівцями теоретичних знань та набуття практичних навиків з монтажу, налагодження та технічної експлуатації виконавчих механізмів та обладнання електроживлення систем автоматизації з використанням сучасних методів, технічних засобів та систем.

**Завданнями** вивчення студентами дисципліни «Основи технічної експлуатації систем автоматизації» є:

- набуття комплексу теоретичних знань та практичних умінь з основних питань технічного сервісу електрообладнання і засобів автоматики у сільському господарстві;
- з'ясування технічних та організаційних аспектів обслуговування і ремонту електротехнічного обладнання і засобів автоматики;
- набуття практичних умінь формування та організації діяльності енергетичної служби сільськогосподарського підприємства;
- з'ясування технологій надання сервісних послуг у сільській енергетиці;
- освоєння методик нормування витрат, розрахунку витрат та розробки заходів щодо раціонального споживання електричної енергії;
- набуття практичних умінь обґрунтування та впровадження нетрадиційних і поновлюваних джерел енергії.

Протягом часу, відведеного на вивчення дисципліни, студенти мають вивчити і **знати**:

- основні положення теорії експлуатації електротехнічного обладнання і засобів автоматики;
- структуру комплексу нормативно-технічних документів з питань експлуатації електротехнічного обладнання і засобів автоматики;
- експлуатаційні властивості та вимоги до електротехнічного обладнання і засобів автоматики;
- умови виробничої експлуатації електротехнічного обладнання і засобів автоматики у сільському господарстві;
- питання користування електричною енергією;
- питання організації і проведення пусконаладжувальних робіт та здачі-приймання в експлуатацію електротехнічного обладнання і засобів автоматики;
- форми обслуговування електротехнічного обладнання і засобів автоматики у сільському господарстві;
- питання організації експлуатації електротехнічного обладнання і засобів автоматики сільськогосподарських підприємств.

У процесі вивчення дисципліни студенти повинні набути практичних **умінь щодо:**

- вибору з урахуванням експлуатаційних режимів та умов навколишнього середовища конкретних видів електротехнічного обладнання і засобів автоматики;

- розрахунку надійності конкретних видів електротехнічного обладнання і засобів автоматики;

- обґрунтування, розробки і впровадження заходів щодо підтримання належної якості електричної енергії;

- розрахунків електроспоживання та витрат електричної енергії;

- розробки заходів щодо раціонального споживання електричної енергії і зниження її витрат;

- впровадження нетрадиційних та поновлюваних джерел енергії.

### **Набуття компетентностей:**

**Загальні компетентності (ЗК):** К01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. К05. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел. К06. Навички здійснення безпечної діяльності. К07. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

**Фахові (спеціальні) компетентності (ФК):** К12. Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях. К15. Здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи, аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації і експлуатаційних умов; налагоджувати технічні засоби автоматизації та системи керування.

### **Програмні результати навчання (ПРН):**

- ПРН03. Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.
- ПРН07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах
- ПРН08. Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.

### 3. Програма та структура навчальної дисципліни для:

– повного терміну денної (заочної) форми навчання;

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.												
Тема 1. Основні нормативні документи	8	1	1		2	4	8 наст. зан.	2				6
Тема 2. Вимоги до електротехнічного персоналу	8	1	1	2	2	2	8	1		2		5
Тема 3. Основи електробезпеки	8	1	1		2	4	8					8
Тема 4. Особливості експлуатації виконавчих механізмів з електродвигунами	8	1	1	2	2	2	8	1		2		5
Тема 5. Технічне обслуговування пристроїв захисту від аварійних режимів	8	1	1		2	4	8					8
Тема 6. Технічний сервіс пристроїв з електромагнітними контакторами, пускачами та реле	10	1	1	2	2	4	10	1		2		7
Тема 7. <u>Експлуатація</u> пристроїв захисного вимикання	10	1	1	1	2	5	10					10
Разом за змістовим модулем 1	<b>60</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>25</b>	<b>60</b>	<b>6</b>		<b>6</b>		<b>48</b>
Змістовий модуль 2.												
Тема 8. Захист електричних мереж та обладнання від імпульсних перенапруг	8	1	1		2	4	8	1				7
Тема 9. Тепловізійний контроль енергообладнання	8	1	1	1	2	3	8	1		2		5
Тема 10. Методик пошуку пошкоджень в повітряних та кабельних лініях	8	1	1		2	4	8	1		2		5
Тема 11. Експлуатація автоматизованих систем введення резервного живлення	8	1	1	2	2	2	8	1				7
Тема 12. Експлуатація автоматизованих систем керування споживачами електричної енергії	8	1	1		2	4	8	1		2		5

Тема 13. Технічні та організаційні заходи з енергозбереження	10	1	1	2	2	4	6					6
Тема 14. Організація приймально-здавальних та пуско-налагоджувальних робіт в електроустановках	10	1	1		4	4	6	1				5
Разом за змістовим модулем 2	<b>60</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>16</b>	<b>23</b>	<b>60</b>	<b>6</b>		<b>6</b>		<b>48</b>
Усього годин	<b>120</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>30</b>	<b>48</b>	<b>120</b>	<b>12</b> (10+2)		10		<b>98</b>
Курсовий проект (робота) з <u>Розробка технічних заходів з сервісного обслуговування систем автоматизації</u>		-	-	-	30	-		-	-	-		30
Усього годин	<b>120</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>30</b>	<b>48</b>	<b>120</b>	<b>12</b> (10+2)		12		<b>96</b>

#### 4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
<b>Змістовий модуль 1</b>		
1	Розробка технічної документації для приєднання систем автоматизації до промислових електричних мереж.	2
2	Розробка технологічних карт на випробування, технічне обслуговування та поточний ремонт силових кабельних ліній.	2
3	Захист обладнання систем автоматизації та мереж від імпульсних перенапруг.	2
<b>Змістовий модуль 2</b>		
1	Розробка технологічних карт на технічне обслуговування і поточний ремонт апаратів керування та захисту	2
2	Розробка технологічних карт на технічне обслуговування і поточний ремонт ліній електроживлення систем автоматизації.	2
3	Розробка графіків технічного обслуговування систем автоматизації.	2
4	Розробка технічної документації енергетичної служби.	2

## 5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Технічне обслуговування і поточний ремонт виконавчих механізмів з асинхронними електродвигунами.	2
2	Технічне обслуговування і поточний ремонт автоматизованих систем водопостачання.	2
3	Дослідження пристроїв захисту систем автоматизації від коротких замикань.	2
4	Дослідження характеристик пристроїв захисного вимикання.	2
5	Дослідження ефективності систем заземлення електроустановок.	2
6	Дослідження способів оцінки теплового стану електрообладнання за допомогою тепловізора.	2
7	Дослідження характеристик пристроїв захисту від перенапруг .	2

## Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Нормативна база технічного діагностування. Огляд міжнародних стандартів з діагностування енергообладнання.	4
2	Формування документів енергетичної служби.	2
3	Обґрунтування вибору індивідуальних захисних засобів для електротехнічного персоналу	4
4	Побудова електромеханічних та механічних характеристик електроприводів з трифазними асинхронними електродвигунами.	2
5	Методика вибору та обґрунтування схем вмикання ручних електричних апаратів розподільчих пристроїв напругою до 1000 В.	4
6	Методика вибору та обґрунтування схем вмикання слабострумівих електромагнітних реле напругою до 1000 В.	4
7	Методика визначення технічного стану пристроїв диференційного захисту в електричних мережах напругою до 1000 В. Оформлення звітної документації.	5
8	Обґрунтування схем багатоступінчатого захисту електрообладнання та мереж напругою до 1000 В від імпульсних перенапруг	4
9	Контроль технічного стану електрообладнання з використанням пірометрів. Розробка технологічних карт теплового контролю розподільчих шаф напругою до 1000 В.	3
10	Дослідження способів виявлення короткозамкнених ліній.	4
11	Розрахунок показників надійності систем електропостачання для споживачів 2 категорії	2
12	Розробка технічної документації для систем заземлення електроустановок	4
13	Мобільні електровимірювальні лабораторії від вітчизняних виробників. Обґрунтування вибору ЕТЛ для сервісного підприємства	4
14	Розробка технологічних карт технічного обслуговування та діагностування електрообладнання для енергетичної служби.	4
	Всього	48



**6. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами.**

1. Чи залежить час спрацювання теплових реле від величини струму перевантаження?

- Так
- Ні

Правильна відповідь - Так

2. Чи можна використовувати запобіжники для захисту електричних мереж від коротких замикань?

- Так
- Ні

Правильна відповідь – Так

3. Чи можна на основі діагностування визначити причину дефекту або відмови?

- Так
- Ні

Правильна відповідь - Так

4. Чи можна підвищити експлуатаційну надійність за допомогою діагностування?

- Так
- Ні

Правильна відповідь - Так

5. Які допустимі відхилення опору постійному струму обмоток електродвигунів?

- 0 %
- 2 %
- 40 %
- 50 %

Правильна відповідь - 2 %

6. Які допустимі відхилення напруги в мережі 0,4 кВ?

- - 5% ... +5%
- -1% ... +1%
- -20% ... +20%
- -25% ... +10%

Правильна відповідь --5% ... +5%

7. Які вимоги при фазуванні кабелів?

- Фази різних ліній на одній ТП повинні співпадати
- Фазування кабельних ліній не обов'язкове
- Поперечні перерізи жил на одній ТП повинні бути однаковими
- Повинні бути нанесені написи з назвами ліній

Правильна відповідь - Фази різних ліній на одній ТП повинні співпадати

8. Які вимоги до значення опору постійному струмові обмоток силового трансформатора?

- Значення опору обмоток різних фаз не повинне відрізнятись не більше ніж на 2%
- Значення опору обмоток різних фаз не повинне відрізнятись не більше ніж на 25%
- 100 Ом
- 1...10 Ом

Правильна відповідь - Значення опору обмоток різних фаз не повинне відрізнятись не більше ніж на 2%

9. Який метод застосовується при перевірці роботи електротеплових струмових реле?

- Метод накладання
- Метод контурних струмів
- Метод фіктивних навантажень
- Метод струму короткого замикання

Правильна відповідь - Метод фіктивних навантажень

10. Яке мінімальне значення опору ізоляції ліній напругою до 1000 В?

- 0,5 МОм
- 1 МОм
- 10 МОм
- 1 000 МОм

Правильна відповідь - 0,5 Мом

11. Що є причиною перегрівання ізоляції обмоток електродвигунів?

- Надмірне навантаження та погіршення стану контактних з'єднань, погіршення охолодження
- Короткі замикання
- Коливання напруги в мережі
- Старіння ізоляції

Правильна відповідь - Надмірне навантаження та погіршення стану контактних з'єднань, погіршення охолодження

12. Що обмежує температуру нагрівання струмоведучих частин?

- Гранична температура нагріву ізоляції (класи нагрівостійкості).
- Температура плавлення струмоведучих частин
- Температура початку теплових деформацій струмоведучих частин
- Температура струмоведучих частин не нормується

Правильна відповідь - Гранична температура нагріву ізоляції (класи нагрівостійкості).

13. Чи змінюється термін служби ізоляції із збільшенням температури?

- Зменшується вдвічі при збільшенні температури на кожні 8 градусів
- Зменшується, але не суттєво
- Не змінюється
- Збільшується

Правильна відповідь - Зменшується вдвічі при збільшенні температури на кожні 8 градусів

14. За якою методикою здійснюється перевірка відповідності поперечного перерізу кабелів напругою до 1000В фактичному струмовому навантаженню?

- За умовами нагріву.
- По економічній густині струму.
- За умовами корони.
- За механічною міцністю

Правильна відповідь - За умовами нагріву.

15. За допомогою якого приладу можна оцінити якість ізоляції?

- Мегаомметра
- Амперметра.
- Люксметра.
- Осцилографа.

Правильна відповідь - Мегаомметра.

16. Яка величина струму перевантаження автоматичного вимикача ВА47-29 С10 з номінальним струмом неспрацювання 10 А для миттєвого спрацювання при коротких замиканнях?

- 100 А
- 1 А.
- 10 А.
- 9000 А.

Правильна відповідь – 100 А.

17.Що таке технічне діагностування енергообладнання?

- Визначення технічного стану об'єкту із заданою точністю.
- Оцінка стану ізоляції.
- Складання математичної моделі.
- Визначення споживаної потужності.

Правильна відповідь – Визначення технічного стану об'єкту із заданою точністю.

18.За допомогою якого приладу можна визнати наявність обривів обмотки електродвигуна?

- Омметра.
- Люкметра.
- Фазометра.
- Лічильника активної енергії.

Правильна відповідь – Омметра.

19.Який результат прогнозування можна отримати на основі діагностування технічного стану об'єкту?

- Визначення залишкового ресурсу або ймовірності настання відмови.
- Значення коефіцієнта абсорбції.
- Визначення втрат в «сталі» та втрат в «міді».
- Визначення споживаної потужності.

Правильна відповідь – Визначення залишкового ресурсу або ймовірності настання відмови.

20.Який найбільш ймовірною причиною є заклинювання ротора електродвигуна?

- Пошкодження підшипників, заклинення робочої машини.

- Відсутність вентилятора на валу двигуна.
- Вихід з ладу обмотки статора.
- Ротор не може буди в заторможеному стані.

Правильна відповідь – Пошкодження підшипників, заклинення робочої машини.

### 7. Методи навчання.

За джерелами знань використовуються такі методи навчання: словесні – розповідь, пояснення, лекція; наочні – демонстрація, ілюстрація; практичні – практичне заняття.

За характером логіки пізнання використовуються такі методи: аналітичний, синтетичний, аналітико-синтетичний, індуктивний, дедуктивний.

За рівнем самостійної розумової діяльності використовуються методи: проблемний, частково-пошуковий, дослідницький.

### 8. Форми контролю.

Поточний контроль знань після вивчення 1-го і 2-го змістових модулів дисципліни передбачено здійснювати шляхом написання студентами реферату, а формою підсумкового контролю є іспит.

## 10. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний контроль		Рейтинг з навчальної роботи $R_{НР}$	Рейтинг з додаткової роботи $R_{ДР}$	Рейтинг штрафний $R_{ШТР}$	Підсумкова атестація (екзамен)	Загальна кількість балів
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2					
0-100	0-100	0-70	0-20	0-5	0-30	0-100

Оцінювання студента відбувається відповідно до «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (затвердженим рішенням вченої ради університету від 27.02.2019 р. протокол № 7) та згідно із таблицею.

Таблиця 1. Співвідношення між національними оцінками і рейтингом здобувача вищої освіти

Оцінка національна	Рейтинг здобувача вищої освіти, бали
<b>Відмінно</b>	<b>90-100</b>
<b>Добре</b>	<b>74-89</b>
<b>Задовільно</b>	<b>60-73</b>
<b>Незадовільно</b>	<b>0-59</b>

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни  $R_{дис}$  (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи  $R_{НР}$  (до 70 балів):  $R_{дис} = R_{НР} + R_{ат}$ .

## **11. Методичне забезпечення**

1. Основи технічної експлуатації енергетичного обладнання. Лабораторний практикум з дисципліни "Основи технічної експлуатації енергетичного обладнання" для студентів ОКР "Бакалавр" напрямів підготовки 6.100101 "Енергетика та електротехнічні системи в агропромисловому комплексі"; 6.050202 – "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології. – К.: Видавництво ТОВ "Аграр Медіа Груп", 2014 - 169 с. Укладачі: доц. М.В. Брагіда, проф. М.Т. Лут, доц. В.А. Наливайко, ас. М.В. Мархонь.
2. Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт з дисципліни "Основи технічної експлуатації енергетичного обладнання" для студентів зі спеціальності 6.091901 "Енергетика сільськогосподарського виробництва". – К.: Видавничий центр НАУ, 2005 - 94 с. Укладачі: проф. М.Т. Лут, доц. В.А. Наливайко.
3. Розробка комплексу заходів з експлуатації електрообладнання. Методичні вказівки щодо виконання курсової роботи з дисципліни "Основи технічної експлуатації електрообладнання".– К.: Видавництво ТОВ "Аграр Медіа Груп", 2013.– 82 с. Укладачі: проф. М.Т. Лут, доц. М.В. Брагіда, ас. Васюк В.В.
4. Лут М.Т., Наливайко В.А., Окушко О.В., Ковтун П.М. Діагностування енергетичного обладнання. Лабораторний практикум з дисципліни «Діагностування енергетичного обладнання». Частина 1. Друге видання, перероблене і доповнене. для студентів, що навчаються за напрямом підготовки фахівців 6.100101 «Енергетика та електротехнічні системи в агропромисловому комплексі». - К.: Вид-во ТОВ «Аграр Медіа Груп», 2014. – 153 с.

## **12. Рекомендована література**

### **– основна**

1. Лут М.Т., Наливайко В.А., Радько І.П. Діагностування енергетичного обладнання: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. 2-е вид., перероб. і доп. - К.: Вид – во ТОВ «Аграр Медіа Груп», 2014.- 590 с.
2. Яцун М.А. Експлуатація та діагностування електричних машин і трансформаторів : Навч. посібник. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2003. – 180 с.
3. Лут М.Т., Наливайко В.А., Окушко О.В., Ковтун П.М. Діагностування енергетичного обладнання. Лабораторний практикум з дисципліни «Діагностування енергетичного обладнання». Частина 1. Друге видання, перероблене і доповнене. для студентів, що навчаються за напрямом підготовки фахівців 6.100101 «Енергетика та електротехнічні системи в агропромисловому комплексі». - К.: Вид-во ТОВ «Аграр Медіа Груп», 2014. – 153 с.

4. Лут М.Т., Наливайко В.А., Окушко О.В., Ковтун П.М. Діагностування енергетичного обладнання. Частина 4. Методичний посібник до самостійної роботи студентів з дисципліни «Діагностування енергетичного обладнання». для студентів за напрямом підготовки фахівців 6.100101 «Енергетика та електротехнічні системи в агропромисловому комплексі». - К.: Вид-во ТОВ «Аграр Медіа Груп», 2012. – 160 с.

5. Лут М.Т., Ковтун П.М., Окушко О.В. Діагностування енергетичного обладнання. Частина 5. Методичний посібник до самостійної роботи студентів з дисципліни «Діагностування енергетичного обладнання». для студентів за напрямом підготовки фахівців 6.100101 «Енергетика та електротехнічні системи в агропромисловому комплексі». - К.: Вид-во ТОВ «Аграр Медіа Груп», 2013. – 232 с.

6. Корчемний М., Федорейко В., Щербань В. Енергозбереження в агропромисловому комплексі. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2001. – 984 с..

7. Корчемний М., Федорейко В., Щербань В. Енергозбереження в агропромисловому комплексі. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2001. – 984 с.

8. Єрмолаєв С.О., Яковлев В.Ф. Експлуатація і ремонт електрообладнання та засобів автоматизації/За ред. С.О. Єрмолаєва. - К.: Урожай, 1996 - 336 с.

### **Законодавчі акти**

Закон України. Про електроенергетику. Верховна Рада України. Документ 575/97-вр, чинний, поточна редакція - Редакція від 26.04.2015.

Закон України. Про енергозбереження. Верховна Рада України. Документ 74/94-вр, чинний, поточна редакція - Редакція від 09.05.2015.

Закон України. Про комбіноване виробництво теплової та електричної енергії (когенерацію) та використання скидного енергопотенціалу. Закон від 05.04.2005 № 2509-IV.

Закон України. Про альтернативні види рідкого та газового палива. Закон від 05.04.2005р. №2509-IV.

Закон України. Про альтернативні джерела енергії. Закон від 20.02.2003 № 555-IV.

Закон України. Про запровадження нових інвестиційних можливостей, гарантування прав та законних інтересів суб'єктів підприємницької діяльності для проведення масштабної енергомодернізації. Верховна Рада України. Закон від 09.04.2015 № 327-VIII.

Закон України. Про внесення змін до Бюджетного кодексу України щодо запровадження нових інвестиційних можливостей, гарантування прав та законних інтересів суб'єктів підприємницької діяльності для проведення масштабної енергомодернізації. Верховна Рада України. Закон від 09.04.2015 № 328-VIII.



## Директивні і нормативні матеріали

1. Правила улаштування електроустановок (ПУЕ-2017).
2. ДНАОП 0.00. – 1.32 – 01. Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних електроустановок. – К.: ПП «Фірма Гранма», 2001. – 117 с.
3. ДБН В.2.5. – 23 – 2003. Інженерне обладнання будинків і споруд. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення. Державний комітет України з будівництва та архітектури. – К.: 2004. – 128 с.
4. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів (ПТЕЕС). Затверджено: Наказ Міністерства палива та енергетики 25.07.2006 № 258 (у редакції наказу Міністерства енергетики та вугільної промисловості № 91 від 13.02.2012 та № 905 від 16.11.2012)
5. Правила технічної експлуатації тепловикористовуючих установок і теплових мереж / Держенергонагляд України.: -К.: «Дисконт»,1995.- 81с.
6. Правила користування електричною енергією. Затверджено постановою НКРЕ 31.07.96 N 28 у редакції постанови НКРЕ від 17.10.2005 N 910. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 18 листопада 2005 р. за N 1399/11679
7. Правила користування електричною енергією для населення. – К.: ДП «НТУКЦ» АЕЕ, 2002. – 34
8. Правила користування тепловою енергією. Затверджено наказом Міненерго України та Держбуду України від 28.10.99 N 307/262. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 30 листопада 1999 р. за N 825/4118

### – допоміжна.

1. Любимова Н.Г. Менеджмент - путь к успеху. - М.: Агропромиздат, 1992. - 62 с.
2. Терещенко В.І. Організація і управління: Досвід США. - К.: Т-во «Знання» УРСР, 1990. - 48 с. - (Сер. 3, «Економіка і управління»; №5).
3. Енергозбереження - пріоритетний напрямок державної політики України / Ковалко М.П., Денисюк С.П.; Відпов. ред. Шидловський А.К. – Київ: УЕЗ, 1998. – 506 с.
4. Закладний О.М., Праховник А.В., Соловей О.І. Енергозбереження засобами промислового електропривода: Навчальний посібник. – К.: Кондор, 2005. – 408 с

## 13. Інформаційні ресурси

1. «Нафта, газ та нафтопродукти в Україні»: <http://www.ukroil.com.ua/>
2. «Нафтовий Огляд «Термінал»»: <http://oilreview.kiev.ua>
3. Енергетика: погляд з Києва: <http://www.me-press.kiev.ua>
4. Офіційний сайт ХерсонОблЕнерго: <http://www.energy.kherson.ua>
5. Сервер контролю, реєстрації та відображення значення частоти напруги промислової електричної мережі: <http://www.power.kharkiv.com>

6. Паливно-енергетичний комплекс України: <http://www.energo.net.ua>
7. ТОВ «Енергозберігаючі технології»: <http://www.est.odessa.ua>
8. NTS новый технический союз: <http://www.energy-saving-technology.com/>
9. Енергозберігаючі системи опалення: <http://users.i.com.ua/~esso/index.htm>
10. Суходоля О.М. (домашня сторінка): <http://www.is.svitonline.com/sukhodolya/>
11. Офіційний сайт Державної інспекції України з енергозбереження: <http://www.cdie.gov.ua>
12. Міжнародний центр енергоефективних технологій: <http://www.cenef.kiev.ua>
13. Бібліотека «Екоенергоменеджменту»: <http://www.ekoenergo.narod.ru>
14. ЗАТ «УКРАТОМИЗДАТ»: <http://www.ukratom.com.ua>
15. "Енергія в Центральній і Східній Європі (сервер Австрійської Енергетичної Агенції)": <http://www.eva.ac.at/enercee/>
23. «Веб-Енергоцентр» інформаційна система в галузі енергетики та енергозбереження (Білорусь): <http://www.energocentre.com>
24. Енергетика та промисловість Росії» (Росія): <http://www.eprussia.ru/>
25. «Віртуальна виставка в сфері енергозбереження» (Росія): <http://www.energy-exhibition.com>
26. Техпортал.РУ - Спеціалізований портал з безпеки та автоматики. Класифікатор обладнання, компаній, торгових марок, посилань.: <http://www.techportal.ru>
27. Науково-технічний центр «Полікіт». Багатофункціональна контрольно-вимірювальна техніка (Росія): <http://www.polykit.ru>

## ЗМІСТ ЛЕКЦІЙНИХ ЗАНЯТЬ

### Тема 1. Основні нормативні документи

- Загальні поняття та визначення теорії експлуатації.
- Об'єкт та методи вивчення теорії експлуатації.
- Правила улаштування електроустановок.
- Тривалі допустимі струми для проводів та кабелів.
- Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів.
- Зміст ПТЕЕС.

### Тема 2. Вимоги до електротехнічного персоналу

- Обов'язки електротехнічних працівників.
- Особа відповідальна за електрогосподарство.
- Загальні вимоги до електротехнічного персоналу.
- Навчання електротехнічного персоналу.
- Типове положення з навчання електротехнічного персоналу.
- Навчання і перевірка знань з питань охорони праці працівників.
- Навчання і перевірка знань з питань охорони праці посадових осіб і спеціалістів.
- Вивчення питань охорони праці в закладах освіти.
- Інструктажі з питань охорони праці.
- Вступний інструктаж.
- Первинний інструктаж.
- Повторний [інструктаж](#).
- Позаплановий інструктаж.
- Цільовий інструктаж.
- Стажування (дублювання) та допуск працівників до роботи.
- Допуск до роботи електротехнічних працівників.
- Технічна документація.

### Тема 4. Особливості експлуатації виконавчих механізмів з електродвигунами

- Технічний сервіс виконавчих механізмів з електродвигунами.
- Температурний режим та контроль навантаження.
- Візуалізація.
- Оцінка вібрації.
- Електродинамічні зусилля.
- Оцінка технічного стану електродвигунів.
- Виявлення дефектів обмоток статора.
- Оцінка стану ізоляції електродвигуна.
- Оцінка технічного стану міжвиткової ізоляції обмоток.
- Випробування ізоляції підвищеною напругою.

- Визначення температурного режиму обмоток.
- Способи виявлення дефектів підшипників електричних машин.
- Визначення технічного стану підшипників без знімання з валів електричних машин.
- Приймально-здавальні випробування.
- Вимоги ПТЕЕС щодо експлуатації електродвигунів.

#### **Тема 5. Технічне обслуговування пристроїв захисту від аварійних режимів**

- Вимоги ПУЕ-2014 щодо захисту електричних мереж.
- Керування струмоприймачами.
- Загальні відомості про автоматичні вимикачі.
- Особливості експлуатації модульних автомаічних вимикачів.
- Приєднання силових мереж.
- Розрахунок значень струмів коротких замикань.
- Приклад перевірки автоматичних вимикачів.
- Приклад перевірки автоматичних вимикачів на граничну комутаційну здатність.
- Методика вибору автоматичних вимикачів.
- Інструментальна оцінка ймовірних струмів коротких замикань.

#### **Тема 6. Технічний сервіс пристроїв з електромагнітними контакторами, пускачами та реле**

- Загальні відомості про електромагнітні контактори.
- Магнітні пускачі серії ПММ.
- Технічні характеристики магнітних пускачів серії ПММ.
- Принципові електричні схеми.
- Додаткове обладнання.
- Електричні фільтри.
- Додаткові контакти.
- Електромагнітні реле.
- Теплові реле.
- Технічні характеристики.
- Монтажні схеми.
- Особливості реле РТ2М.

#### **Тема 7. Експлуатація пристроїв захисного вимикання**

- Загальні відомості.
- Диференційні реле та диференційні автоматичні вимикачі.
- РЕКОМЕНДАЦІЇ ПО ЗАСТОСУВАННЮ НА РІЗНИХ ОБ'ЄКТАХ.
- Ванні й душові приміщення.
- Будівельні майданчики.
- Промислові об'єкти.
- Сільськогосподарські об'єкти.

- Перевірка роботи ПЗВ за ДСТУ 50571.16-99.
- Електроустановки системи TN-S.
- Електроустановки системи TN-C-S.

## **Тема 8. Захист електричних мереж та оладнання від імпульсних перенапруг**

- Загальні відомості.
- Причини виникнення імпульсних перенапруг.
- Концепція захисту від імпульсних перенапруг.
- Принцип будови ПЗП. Класифікація.
- Вимоги ПТЕЕС щодо захисту від перенапруг.

## **Тема 9. Тепловізійний контроль енергообладнання**

- Загальні засади застосування засобів інфрачервоної техніки в енергетиці.
- Застосування пірометрів для контролю технічного стану енергетичного обладнання.
- Застосування тепловізорів для контролю технічного стану енергетичного обладнання.
- Визначальні характеристики тепловізорів.
- Особливості вибору тепловізорів.
- Технології контролю технічного стану енергетичного обладнання із застосуванням тепловізорів.
- *Аналіз термограм електроустановки.*
- *Вимоги ПТЕЕС щодо експлуатації розподільчих пристроїв.*

## **Тема 10. Методик пошуку пошкоджень в повітряних та кабельних лініях**

- Загальні вимоги до експлуатації повітряних ліній електропередавання.
- Сервісні роботи на повітряних лініях.
- Вимоги ПТЕЕС щодо експлуатації кабельних ліній.
- Визначення технічного стану кабельних ліній.
- Характеристика методів та приладів для пошуку місць пошкоджень кабельних ліній електропередавання.
- Імпульсний метод.
- Індукційний метод.
- Акустичний метод.
- Пропалювання ізоляції силових кабелів.
- Сучасне приладове забезпечення пошуку місць пошкоджень кабельних ліній електропередавання.
- Монтаж кабельних муфт.
- Вимоги ПТЕЕС щодо експлуатації повітряних ліній електропередач.
- Вимоги ПТЕЕС щодо експлуатації кабельних ліній.

## **Тема 11. Експлуатація автоматизованих систем введення резервного живлення**

- Причини, що обумовлюють недостатній рівень надійності електропостачання сільськогосподарських споживачів.
- Технічні заходи з підвищення надійності енергопостачання.
- Організаційні та економічні заходи.
- Категорій споживачів за надійністю електропостачання.
- Електроспоживачі I категорії.
- Електроспоживачі II категорії.
- Електроприймачі і споживачі III-ї категорії за надійністю електропостачання.
- Основні технічні рішення у мережах напругою 10 і 0,38 кВ.
- АВР на базі реле.
- Автоматичний запуск генераторної установки.
- Застосування контролера АВР фірми "Lovato" з генераторною установкою.
- Методика вибору блоку безперебійного живлення.
- Вимоги ПТЕЕС щодо експлуатації акумуляторних батарей.

## **Тема 12. Експлуатація автоматизованих систем керування споживачами електричної енергії**

- Загальні принципи побудови і функціонування АСКОЕ.
- Завдання АСКОЕ як вимірювальної системи.
- Типи АСКОЕ та їх характеристика.
- Система комерційного багатотарифного обліку електроенергії на базі електронних трифазних лічильників «Альфа».
- АСКОЕ промислових підприємств.
- АСКОЕ роздрібного ринку електроенергії.
- Комерційний облік електроенергії.
- Технічний облік електроенергії.
- АСКОЕ сучасного підприємства.
- Вимоги ПТЕЕС щодо експлуатації систем автоматики.

## **Тема 13. Технічні та організаційні заходи з енергозбереження**

- *Організація енергетичного обстеження.*
- Нормування витрат енергетичних ресурсів.
- Стратегічний енергетичний план.
- "Зелений тариф" - основний важіль підвищення енергоефективності підприємства.
- Розмір «зеленого» тарифу для мережевих станцій приватних домогосподарств введених в експлуатацію з 01.07.2015..
- Як встановити сонячну електростанцію за "Зеленим тарифом" ?
- Етапи впровадження проекту на "Зеленому тарифі".
- Лічильник для "Зеленого тарифу".

- Орієнтовний розрахунок економічної ефективності проекту з впровадження мережевої сонячної електростанції потужністю 10квт\*.
- Енергетичний паспорт підприємства.
- Оцінка ефективності енергетичного паспорту підприємства.

#### **Тема 14. Організація приймально-здавальних та пуско-налагоджувальних робіт в електроустановках**

- Організація випробувань електрообладнання.
- Випробування електротехнічного обладнання в умовах експлуатації.
- Основи діяльності електротехнічної лабораторії.
- Основні завдання лабораторії.
- Права та обов'язки.
- Організація контролю якості пуско-налагоджувальних та випробувальних робіт.
- Перевірка знань персоналу.
- Контроль за якістю проведення пуско-наоагоджувальних робіт та коригувальні дії.
- Оформлення результатів вимірювальних робіт.
- Вимірювальні прилади спеціалізованих електролабораторій.
- Пересувні електротехнічні лабораторії для діагностування електрообладнання систем електропостачання.
- Мобільна лабораторія для випробування і пошуку місць пошкоджень силових кабельних ліній МЕГА-СЕРІЯ-2.
- Пересувна лабораторія для діагностування високовольтних вимикачів і акумуляторних батарей МЕГА-СЕРІЯ-3.
- Пересувна лабораторія для діагностування релейного захисту і автоматики МЕГА-СЕРІЯ-5.
- Вимоги ПТЕЕС щодо проведення вимірювань.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БЮРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

ОКР «Бакалавр» спеціальність 151 - «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»	Кафедра Електротехніки, електромеханіки та електротехнологій 2023-2024 навч. рік	<b>ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 11</b> з дисципліни "Основи технічної експлуатації систем автоматизації"	<b>ЗАТВЕРДЖУЮ</b> В.о. зав. кафедри _____ Окушко О.В. (підпис) " ____ " _____ 2023 р.
--	--	--	---

*Екзаменаційні запитання  
(максимальна оцінка 10 балів за відповідь на кожне запитання)*

1. Методика діагностування силових трансформаторів

2. Приладове забезпечення та обладнання для випробування силових трансформаторів

*Тестові завдання різних типів  
(максимальна оцінка 10 балів за відповіді на тестові завдання)*

	<b>Питання 1. В яких межах забезпечується регулювання напруги в силових трансформаторах з пристроєм ПБЗ?</b>		<b>Питання 6. Які режими навантаження силових трансформаторів передбачені стандартом?</b>
1	+5%; +2,5%; 0; -2,5%; -5%.	1	режими, перелічені в пп. 2-4 і додатково режим короткочасних аварійних перевантажень
2	+10%; +5%; 0; -5%; -10%	2	режим циклічних навантажень
3	±6х1,67%	3	режим систематичних навантажень
4	±2х2,54%	4	режим тривалих аварійних перевантажень
	<b>Питання 2. Яким документом регламентована програма профілактичних випробувань силових трансформаторів?</b>		<b>Питання 7. Якими параметрами характеризується трансформаторне масло як діелектрик?</b>
1	ПУЕ-2008	1	електрична міцність
2	додаток Е1 до ПТЕЕС-2012	2	опір ізоляції
3	Система ПЗР і ТО	3	струм витоку
4	Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів	4	густина
	<b>Питання 3. Якими за конструкцією виготовляються вказівники рівня масла?</b>		<b>Питання 8. Які захисні пристрої мають реагувати на окремі несправності трансформатора?</b>
1	аналогові стрілочні	1	вихлопна труба; газове реле, реле тиску
2	цифрові плоскі	2	вихлопна труба; маслозбірник
3	трубчасті рідинні	3	розширник, газове реле
4	плоскі трубчасті стрілочні	4	реле диференційного термзахисту реле тиску
	<b>Питання 4. Які захисні пристрої призначені для захисту трансформаторного масла від зволоження та окислення?</b>		<b>Питання 9. Сорбент яких двох видів використовується для заповнення осушника повітря?</b>
1	розширник з повітросушиником термосифонний фільтр	1	гранульований силікагель марки КСМ індикаторний силікагель
2	фільтр очищення масла цеолітовий патрон	2	цеоліт крупнозернистий цеоліт дрібнозернистий
3	система циркуляції масла термосифонний фільтр	3	силікагель гранульований цеоліт
4	осушник повітря термосифонний клапан	4	палигорскіт цеоліт
	<b>Питання 5. Які операції поєднує в собі обробка трансформаторного масла?</b>		<b>Питання 10. Які фактори, пов'язані з навколишнім середовищем, обумовлюють стан кабельних ліній електропередачі?</b>
1	операції, перелічені в пп. 3,4, а також відновлення кислого масла	1	повені і дощі
2	сушіння і механічне очищення свіжого масла	2	наявність хімічно активних речовин у ґрунті
3	сушіння і механічне очищення експлуатаційного масла	3	коливання температури, розмиви і зсуви ґрунту
4	центрифугування і фільтрування масла	4	коливання вологості



