

**МЕТОДИЧНІ РОЗРОБКИ  
НА ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ НА 2018/2019 НАВЧАЛЬНИЙ РІК  
З ДИСЦИПЛІНИ «ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА БЕЗПЕКА ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК»  
(для здобувачів вищої освіти)**

**6 СЕМЕСТР**  
**ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1**  
ЗА ТЕМОЮ 1.1 «Електричні кола постійного струму»  
ТЕМА РОБОТИ : «Дослідження електричних кіл постійного струму»

**МЕТА РОБОТИ:** 1. Навчити здобувачів вищої освіти складанню найпростіших схем електричних кіл постійного струму.

2. Закріпити знання методів аналізу та розрахунку кіл постійного струму.

**НАВЧАЛЬНІ ГРУПИ:** здобувачі вищої освіти 3 курсу.

**ТЕРМІН:** 4 академічні години ( 160 хвилин ).

**МІСЦЕ:** лабораторія електротехніки (ауд.11).

**МТЗ:** 1. Лабораторний стенд - 6 прим. 2. Обчислювальна техніка ( калькулятори ).

**НАВЧАЛЬНА ЛІТЕРАТУРА:**

1. Кулаков О.В., Росоха В.О. «Електротехніка та пожежна профілактика в електроустановках». Підручник – Харків, 2010.-569 с.
2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт / Пожежна безпека електроустановок. Електротехніка та безпека електроустановок.// О.В. Кулаков, О.М. Григоренко, А.М. Катунін, С.В. Гарбуз. - Харків: НУЦЗ України, 2017.

### **1. ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАХОДИ**

Напередодні лабораторної роботи:

- оголосити групі (командиру, старості) тему і місце проведення лабораторної роботи;
- видати завдання і вихідні дані на виконання лабораторної роботи;
- дати завдання на одержання навчальної і довідкової літератури в бібліотеці.

### **2. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

2.1. Лабораторна робота проводиться в п'ять етапів:

- інструктаж з техніки безпеки (під особистий підпис у журналі) – 10 хв.;
- повторення опису лабораторної роботи та опитування по теоретичному матеріалу і порядку виконання лабораторної роботи (допуск) -30 хв.;
- збирання кола і виконання експериментальної частини роботи - 40 хв.;
- обробка результатів експериментів та підготовка до захисту - 40 хв.;
- захист результатів лабораторної роботи - 40 хв.

2.2. У ході виконання лабораторної роботи обов'язки по веденню заняття певним чином розподіляються між двома викладачами.

2.2.1. Перший викладач (як правило, це закріплений викладач) приймає рапорт у чергового про готовність групи до виконання лабораторної роботи, повідомляє тему і мету заняття, порядок виконання лабораторної роботи, а також очолює першу (другу) підгрупу. Крім цього, він стежить за дотриманням правил техніки безпеки і пожежної безпеки при проведенні роботи, а також за дотриманням військової дисципліни.

2.2.2. Другий викладач очолює другу (першу) підгрупу, відповідає на питання здобувачів вищої освіти і контролює хід виконання ними лабораторної роботи. Крім того, він також стежить за дотриманням правил техніки безпеки і пожежної безпеки при проведенні роботи, а також за дотриманням дисципліни.

2.3. Обробка результатів вимірів і захист лабораторної роботи проводиться здобувачами вищої освіти в ході лабораторної роботи на плановому занятті (кожен здобувач вищої освіти по закінченню заняття отримує оцінку у журнал). У випадку невиконання лабораторної роботи у встановлений час, виконання та захист проводиться під час консультацій у встановлений час закріпленим викладачем.

2.4. Наприкінці заняття викладачі у своїх підгрупах підводять результати заняття. Перший викладач підводить результати виконання лабораторної роботи в цілому по групі, звертаючи при цьому увагу на виконання організаційних вимог і на якість підготовки здобувачів вищої освіти до заняття, відзначає позитивні моменти і видає завдання на самопідготовку.

### 3. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

№ п/п	Навчальні питання	Дії здобувачів вищої освіти	Дії викладачів	Методич. література
1	Інструктаж з техніки безпеки	Слухають та розписуються у журналі	Інструктаж проводиться за таким чином: -особливі обов'язки чергового та командира групи; -дії здобувачів вищої освіти перед початком роботи; -електробезпека при виконанні роботи; -порядок дії при враженні здобувача вищої освіти електричним струмом; -відповідальність за пошкодження лабораторного обладнання.	Правила техніки безпеки при проведенні лабораторних робіт (стенд у ауд. 11)
2	Повторення опису лабораторної роботи та опитування по теоретичному матеріалу і порядку виконання лабораторної роботи (допуск)	Здобувачі вищої освіти відповідають на запитання викладача. Припускається за вибором викладача проводити поточне опитування за допомогою карток. При отриманні негативної оцінки здобувач вищої освіти до проведення ЛР не допускається. Здобувачі вищої освіти знайомляться з устроєм стенда, його окремими вузлами, блоком живлення (при проведенні опитування по карткам у цей час викладачі перевіряють картки)..	Перший викладач перевіряє готовність здобувачів вищої освіти до виконання роботи.	Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт (Укладач О.В. Кулаков) с.8-13
3	Збирання кола і виконання експериментальної частини роботи	Підгрупи виконує виміри у відповідності до інструкцій, зроблених у методичних вказівках до виконання лабораторних робіт. Заносять результати вимірів у звіт (зошит).	1. Перший викладач розбиває групу на дві підгрупи. 2. Перша підгрупа виконує вимірювання на 6 стендах (кожен викладач керує роботою 3 стендів). Викладачі допомагають виконувати експерименти, слідкуючи за дотриманням техніки безпеки. Після виконання експериментів перевіряють слухність отриманих даних.	-“-
4	Обробка результатів експериментів та підготовка до захисту	Після виконання експериментальної частини роботи кожна підгрупа виконує розрахункову частину роботи, готується до захисту .	Закріплені за підгрупами викладачі відповідають на питання здобувачів вищої освіти, задають навідні запитання та акцентують увагу на висновках по лабораторній роботі. Перший викладач указує порядок вбирання робочих місць.	-“-
5	Захист результатів лабораторної роботи	Захист робіт провадиться індивідуально кожним здобувачем вищої освіти викладачу, закріпленому за підгрупою. Якщо задача контрольної роботи розв'язана невірно, здобувач вищої освіти повторює рішення вже нової задачі.	Кожний викладач приймає захист лабораторних робіт у своїй закріпленій підгрупі, перевіряючи при цьому слухність виконання вимірів, слухність виконаних розрахунків, знань здобувачами вищої освіти основних теоретичних положень по даній темі.	

#### 4. ПІДВЕДЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ЗАНЯТТЯ

- 4.1. Перший викладач підводить результати заняття в цілому, відмічаючи при цьому підгрупи і окремих здобувачів вищої освіти, що виконали лабораторну роботу найбільше вдало. Також відзначаються найбільше характерні помилки здобувачів вищої освіти. Другий викладач доповнює виступ першого, зокрема, по своїй підгрупі.
- 4.2. Оцінки, отримані при захисті лабораторної роботи об'являються здобувачам вищої освіти і виставляються в навчальний журнал групи.

#### 5. ЗАВДАННЯ НА САМОПІДГОТОВКУ

- 5.1. Здобувачам вищої освіти, що не виконали лабораторну роботу на занятті, слід підготуватися, виконати і захистити роботу протягом 10 днів з дня її виконання.
- 5.2. Вивчити матеріал лекції і підручника Кулаков О.В., Росоха В.О. «Електротехніка та пожежна профілактика в електроустановках». Підручник – Харків, 2010.-569 с.

#### ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

ЗА ТЕМОЮ № 1.3 «Електричні кола змінного струму»

ТЕМА РОБОТИ: «Дослідження резонансних режимів роботи однофазних кіл змінного струму»

**Мета роботи:** 1. Дослідження роботи електричних кіл однофазного синусоїдального струму при резонансі напруг та струмів.  
2. Закріпити знання методів аналізу та розрахунку кіл однофазного перемінного струму.

**НАВЧАЛЬНІ ГРУПИ:** здобувачі вищої освіти 3 курсу.

**ТЕРМІН:** 4 академічні години ( 160 хвилин ).

**МІСЦЕ:** лабораторія електротехніки (ауд. 11).

**МТЗ:** 1. Лабораторний стенд. - 4 прим. 2. Обчислювальна техніка (калькулятори ).

**НАВЧАЛЬНА ЛІТЕРАТУРА:**

1. Кулаков О.В., Росоха В.О. «Електротехніка та пожежна профілактика в електроустановках». Підручник – Харків, 2010.-569 с.
2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт / Пожежна безпека електроустановок. Електротехніка та безпека електроустановок.// О.В. Кулаков, О.М. Григоренко, А.М. Катунін, С.В. Гарбуз. - Харків: НУЦЗ України, 2017.

#### 1. ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАХОДИ

- 1.1. Напередодні лабораторної роботи провести інструктаж групи про тему і місце проведення лабораторної роботи.
- 1.2. Видати завдання і вихідні дані по підготовці до виконання лабораторної роботи.
- 1.3. Дати завдання командирів групи на одержання навчальної і довідкової літератури в бібліотеці.

#### 1. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

2.1. Лабораторна робота проводиться в чотири етапи:

- інструктаж з техніки безпеки, повторення опису лабораторної роботи та опитування по теоретичному матеріалу і порядку виконання лабораторної роботи-20 хв.;
- складання кола і виконання експериментальної частини роботи - 80 хв.;
- обробка результатів експериментів - 30 хв.;
- захист лабораторної роботи - 30 хв.

2.2. У ході виконання лабораторної роботи обов'язки по веденню заняття певним чином розподіляються між двома викладачами.

2.2.1. Перший викладач приймає рапорт у чергового про готовність групи до виконання лабораторної роботи, повідомляє тему і мету заняття, порядок виконання лабораторної роботи, а також очолює першу підгрупу. Крім цього, він стежить за дотриманням правил техніки безпеки і пожежної безпеки при проведенні роботи, а також за дотриманням військової дисципліни.

2.2.2. Другий викладач очолює другу підгрупу, відповідає на питання здобувачів вищої освіти і контролює хід виконання ними лабораторної роботи. Він також стежить за дотриманням правил техніки безпеки і пожежної безпеки при проведенні роботи, за дотриманням військової дисципліни.

2.3. Обробка результатів вимірів і захист лабораторної роботи провадиться здобувачами вищої освіти в ході лабораторної роботи на плановому занятті. У випадку незахисту лабораторної роботи у встановлений час, захист провадиться під час консультацій закріпленим викладачем.

2.4. Наприкінці заняття викладачі у своїх підгрупах підводять підсумки заняття. Перший викладач підводить результати виконання лабораторної роботи в цілому по групі, звертаючи увагу на виконання організаційних вимог і на якість підготування здобувачів вищої освіти до заняття, відзначає позитивні моменти і видає завдання на самопідготовку.

## 2. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

№ п/п	Навчальні питання	Дії здобувачів вищої освіти	Дії викладачів	Методич. література
1	Інструктаж з техніки безпеки, повторення опису лабораторної роботи та опитування по теоретичному матеріалу і порядку виконання лабораторної роботи	Здобувачі вищої освіти розписуються в журналі з ТБ, відповідають на запитання викладача. Підгрупи розсідаються за зазначені викладачем робочі місця і відповідають на питання викладача. Потім знайомляться з устроєм стенда, його окремими вузлами, вивчають порядок виконання роботи.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перший викладач проводить інструктаж з техніки безпеки під розпис у журналі з ТБ.</li> <li>2. Перший викладач перевіряє готовність здобувачів вищої освіти до виконання роботи.</li> <li>3. Перший викладач розбиває групу на дві підгрупи.</li> <li>4. Викладачі видають завдання і вихідні дані на виконання лабораторної роботи здобувачам вищої освіти побригадно.</li> <li>5. Після перевірки готовності бригад до виконання лабораторної роботи викладач дозволяє складання схем.</li> </ol>	Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт (Укладач О.В. Кулаков) с.18-24.
2	Складання кола і виконання експериментальної частини роботи	Здобувачі вищої освіти збирають коло для дослідження відповідно до методичних вказівок.	Викладачі допомагають виконувати експерименти, слідкуючи за дотриманням правил техніки безпеки. У процесі виконання роботи викладачі стежать за правильністю результатів вимірів. Звернути увагу здобувачів вищої освіти на необхідність ввести поправочний коефіцієнт	
3	Обробка результатів експериментів	Після виконання експериментальної частини роботи кожна підгрупа виконує розрахункову частину роботи.	Закріплені викладачі відповідають на питання здобувачів вищої освіти, задають навідні питання, акцентують увагу на правильному змісті висновків по лабораторній роботі. Привести на дошці приблизний вид векторних діаграм для досліджуваних ділянок електричних кіл синусоїдального струму.	
4	Захист лабораторної роботи	Здобувачі вищої освіти повторюють теоретичний матеріал по даній темі і порядок виконання даної роботи. Захист роботи провадиться індивідуально кожним здобувачем вищої освіти викладачу, закріпленому за підгрупою.	<p>Кожний викладач приймає захист лабораторних робіт у своєї закріпленої підгрупи, перевіряючи при цьому відповідність виконання вимірів, та виконаних розрахунків, знань здобувачами вищої освіти основних теоретичних положень по даній темі.</p> <p>При проведенні захисту задаються наступні питання:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Написати вираження закону Ома для ділянки кола з послідовним з'єднанням активного, індуктивного та ємного опорів.</li> <li>2. Умови виникнення резонансу напруг.</li> <li>3. Значення коефіцієнта потужності при резонансі напруг та струмів.</li> <li>4. Чому дорівнюють реактивна потужність та реактивна напруга при резонансі напруг.</li> </ol>	

			<p>5. Порядок визначення активного опору котушки.</p> <p>6. Порядок визначення індуктивного опору котушки.</p> <p>7. Порядок визначення індуктивності котушки.</p> <p>8. Порядок визначення ємного опору кола.</p> <p>9. Написати закони зміни активного, індуктивного та ємного струмів при паралельному вмиканні споживачів змінного струму.</p> <p>10. Порядок визначення активного струму кола.</p> <p>11. Порядок визначення коефіцієнту потужності кола.</p>	
--	--	--	--	--

#### 4. ПІДВЕДЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ЗАНЯТТЯ

4.1. Перший викладач підводить результати заняття в цілому, відмічаючи при цьому підгрупи та окремих здобувачів вищої освіти, що виконали лабораторну роботу найбільше вдало. Також відзначаються найбільш характерні помилки здобувачів вищої освіти. Другий викладач доповнює виступ першого, зокрема, по своїй підгрупі.

4.2. Оцінки, отримані при захисті лабораторної роботи об'являються здобувачам вищої освіти і виставляються в навчальний журнал групи.

#### 5. ЗАВДАННЯ НА САМОПІДГОТОВКУ

5.1. Здобувачам вищої освіти, що не захистили лабораторну роботу на занятті, треба підготуватися до захисту і захистити роботу в термін 10 днів із дня її виконання.

5.2. Вивчити матеріал лекції і підручника.

#### ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

ЗА ТЕМОЮ 1.3 «Електричні кола змінного струму»

ТЕМА РОБОТИ: «Дослідження трифазних кіл»

**МЕТА РОБОТИ:** Дослідження роботи електричних кіл трифазного синусоїдального струму при з'єднанні навантаження “зіркою” або “трикутником”

**НАВЧАЛЬНІ ГРУПИ:** здобувачі вищої освіти 3 курсу.

**ТЕРМІН:** 4 академічні години (160 хвилин).

**МІСЦЕ:** лабораторія електротехніки (ауд. 11).

**МТЗ:** 1. Лабораторний стенд. - 4 прим. 2. Обчислювальна техніка (калькулятори).

**НАВЧАЛЬНА ЛІТЕРАТУРА:** 1. Кулаков О.В., Росоха В.О. «Електротехніка та пожежна профілактика в електроустановках». Підручник – Харків, 2010.-569 с.

2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт / Пожежна безпека електроустановок. Електротехніка та безпека електроустановок.// О.В. Кулаков, О.М. Григоренко, А.М. Катунін, С.В. Гарбуз. - Харків: НУЦЗ України, 2017.

#### 1. ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАХОДИ

1.1. Напередодні лабораторної роботи провести інструктаж групи про тему і місце проведення лабораторної роботи.

1.2. Видати завдання і вихідні дані по підготовці до виконання лабораторної роботи.

1.3. Дати завдання командирі групи на одержання навчальної і довідкової літератури в бібліотеці.

#### 2. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

2.1. Лабораторна робота проводиться в чотири етапи:

- інструктаж з техніки безпеки, повторення опису лабораторної роботи та опитування по теоретичному матеріалу і порядку виконання лабораторної роботи - 20 хв.;
- складання кола і виконання експериментальної частини роботи - 80 хв.;
- обробка результатів експериментів - 30 хв.;
- захист лабораторної роботи - 30 хв.

2.2. У ході виконання лабораторної роботи обов'язки по веденню заняття певним чином розподіляються між двома викладачами.

2.2.1. Перший викладач приймає рапорт у чергового про готовність групи до виконання лабораторної роботи, повідомляє тему і мету заняття, порядок виконання лабораторної роботи, а також очолює першу підгрупу. Крім цього, він стежить за дотриманням правил техніки безпеки і пожежної безпеки при проведенні роботи, а також за дотриманням військової дисципліни.

2.2.2. Другий викладач очолює другу підгрупу, відповідає на питання здобувачів вищої освіти і контролює хід виконання ними лабораторної роботи. Він також стежить за дотриманням правил техніки безпеки і пожежної безпеки при проведенні роботи, за дотриманням військової дисципліни.

2.3. Обробка результатів вимірів і захист лабораторної роботи провадиться здобувачами вищої освіти в ході лабораторної роботи на плановому занятті. У випадку незахисту лабораторної роботи у встановлений час, захист провадиться під час консультацій закріпленим викладачем.

Наприкінці заняття викладачі у своїх підгрупах підводять результати заняття. Перший викладач підводить результати виконання лабораторної роботи в цілому по групі, звертаючи увагу на виконання організаційних вимог і на якість підготовки здобувачів вищої освіти до заняття, відзначає позитивні моменти і видає завдання на самопідготовку.

### 3. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

№ п/п	Навчальні питання	Дії здобувачів вищої освіти	Дії викладачів	Методич. література
1	Інструктаж з техніки безпеки, повторення опису лабораторної роботи та опитування по теоретичному матеріалу і порядку виконання лабораторної роботи	Здобувачі вищої освіти розписуються в журналі з ТБ, відповідають на запитання викладача. Підгрупи розсідаються за зазначені викладачем робочі місця і відповідають на питання викладача. Потім знайомляться з устроєм стенда, його окремими вузлами, вивчають порядок виконання роботи.	1. Перший викладач проводить інструктаж з техніки безпеки під розпис у журналі з ТБ. 2. Перший викладач перевіряє готовність здобувачів вищої освіти до виконання роботи. При цьому задаються наступні питання: 2.1. Який вид навантаження трифазної мережі називається симетричним. 2.2. Як визначається струм нульового проводу. 2.3. Як визначається лінійний струм при з'єднанні «зірка». 2.4. Призначення нульового проводу. 2.5. Мета лабораторної роботи. 2.6. Порядок виконання лабораторної роботи. 3. Перший викладач розбиває групу на дві підгрупи (4 бригади). 4. Викладачі видають завдання і вихідні дані на виконання лабораторної роботи здобувачам вищої освіти побригадно. 5. Після перевірки готовності бригад до виконання лабораторної роботи викладач дозволяє складання схем.	Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт (Укладач О.В. Кулаков) с.25-29.
2	Складання кола і виконання експериментальної частини роботи	Здобувачі вищої освіти збирають коло для експериментального дослідження відповідно до методичних вказівок.	Викладачі допомагають виконувати експерименти, слідкуючи за дотриманням правил техніки безпеки. У процесі виконання роботи викладачі стежать за правильністю результатів вимірів.	

3	Обробка результатів експериментів	Після виконання експериментальної частини роботи кожна підгрупа виконує розрахункову частину роботи.	Закріплені викладачі відповідають на питання здобувачів вищої освіти, задають навідні питання, акцентують увагу на правильному змісті висновків по лабораторній роботі.
4	Захист лабораторної роботи	Здобувачі вищої освіти повторюють теоретичний матеріал по темі і порядок виконання роботи. Захист проводиться індивідуально кожним здобувачем вищої освіти викладачу, закріпленому за підгрупою.	Кожен викладач приймає захист лабораторних робіт у своїй закріпленій підгрупі, перевіряючи при цьому відповідність виконання вимірів, та виконаних розрахунків, знань здобувачами вищої освіти основних теоретичних положень за даною темою.

#### 4. ПІДВЕДЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ЗАНЯТТЯ

4.1. Перший викладач підводить результати заняття в цілому, відмічаючи при цьому підгрупи та окремих здобувачів вищої освіти, що виконали лабораторну роботу найбільше вдало. Також відзначаються найбільш характерні помилки здобувачів вищої освіти. Другий викладач доповнює виступ першого, зокрема, по своїй підгрупі.

4.2. Оцінки, отримані при захисті лабораторної роботи об'являються здобувачам вищої освіти і виставляються в навчальний журнал групи.

#### 5. ЗАВДАННЯ НА САМОПІДГОТОВКУ

5.1. Здобувачам вищої освіти, що не захистили лабораторну роботу на занятті, необхідно підготуватися до захисту і захистити роботу в термін 10 днів із дня її виконання.

5.2. Вивчити матеріал лекції та підручника.

#### ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

ЗА ТЕМОЮ 2.2 «Вплив електричного струму на людину»

ТЕМА РОБОТИ: «Дослідження опору тіла людини електричному струму»

**МЕТА РОБОТИ:** Визначити основні параметри електричного опору тіла людини. Досліджувати вплив частоти струму і площі електродів на величину опору.

**ТЕРМІН:** 4 академічні години ( 160 хвилин ).

**МІСЦЕ:** згідно розкладу занять.

**МТЗ:** 1. Комплект лабораторного обладнання для дослідження опору тіла людини електричному струму -1 шт. 2. Обчислювальна техніка (калькулятори ). 3. Три комплекти УЛС з насадками для виконання лабораторних робіт.

**НАВЧАЛЬНА ЛІТЕРАТУРА:**

1. Іванов В.Г., Дзюндзюк Б.В., Олександров Ю.М. Охорона праці в електроустановках - К.: 1994, с.13-19.
2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт / Пожежна безпека електроустановок. Електротехніка та безпека електроустановок.// О.В. Кулаков, О.М. Григоренко, А.М. Катунін, С.В. Гарбуз. - Харків: НУЦЗ України, 2017.

#### 1. ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАХОДИ

1.1. Напередодні лабораторної роботи закріплений викладач повинен повідомити здобувачів вищої освіти групи тему і місце проведення лабораторної роботи.

1.2. Дати завдання старості групи на одержання навчальної і довідкової літератури в бібліотеці.

#### 2. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

2.1. Лабораторна робота проводиться в чотири етапи:

- опитування по теоретичному матеріалу і порядку виконання лабораторної роботи - 30 хв.



- підготовка експериментальної установки до роботи і виконання експериментальної частини роботи - 50 хв.
- обробка результатів експериментів, виконання розрахункової частини роботи - 40 хв.
- захист лабораторної роботи - 40 хв.

2.2. У ході виконання лабораторної роботи обов'язки по веденню заняття певним чином розподіляються між двома викладачами.

2.2.1. Перший викладач приймає рапорт у чергового про готовність групи до виконання лабораторної роботи, повідомляє тему і мету заняття, порядок виконання лабораторної роботи, а також очолює першу підгрупу здобувачів вищої освіти. Крім цього, він стежить за дотриманням правил техніки безпеки і пожежної безпеки при проведенні роботи, а також за дотриманням військової дисципліни.

2.2.2. Другий викладач очолює другу підгрупу здобувачів вищої освіти, відповідає на питання здобувачів вищої освіти і контролює хід виконання ними лабораторної роботи. Крім того, він стежить за дотриманням правил техніки безпеки і пожежної безпеки при проведенні роботи, а також за дотриманням дисципліни.

2.3. Опрацювання результатів вимірів і захист лабораторної роботи проводиться здобувачами вищої освіти в ході лабораторної роботи на плановому занятті. У випадку невиконання лабораторної роботи у встановлений час, захист провадиться під час консультацій у встановлений час закріпленим викладачем.

2.4. Наприкінці заняття викладачі у своїх підгрупах підводять підсумки заняття. Перший викладач підводить результати виконання лабораторної роботи в цілому по групі, звертаючи увагу на виконання організаційних вимог і на якість підготовки здобувачів вищої освіти до заняття, відзначає позитивні моменти і видає завдання на самопідготовку.

### 3. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

№ етапу	Назва етапу	Дії викладачів	Дії здобувачів вищої освіти
1	Опитування по теоретичному матеріалу і порядку виконання лабораторної роботи	Перший викладач задає контрольні питання: 1. За якою формулою визначається повний опір тіла людини? 2. Як вимірюють внутрішній опір $R_v$ тіла людини? 3. За якою формулою визначається повний опір зовнішнього шару шкіри змінному струму? 4. Яку величину опору має людина? 5. Що знижує опір тіла людини? 6. Яка залежність впливу струму на людину від роду та частоти струму? 7. Що таке відчутний, невідпускаючий та фібриляційний струм? 8. Шлях вражаючого струму через тіло людини? Перший викладач інструктує здобувачів вищої освіти по правилам техніки безпеки та пожежної безпеки під час виконання роботи.	Здобувачі вищої освіти відповідають на питання викладача, фіксуючи при цьому в зошиті особливості виконання роботи. Знайомляться з конструкцією лабораторного стенду у відповідності з методичними вказівками до виконання ЛР. Здобувачі вищої освіти розписуються у журналі інструктажів з техніки безпеки.
2	Підготовка експериментальної установки до роботи і виконання експериментальної частини роботи	Перший викладач розбиває групу на підгрупи по 4-5 чоловік і призначає старших у них. Викладачі допомагають виконувати експерименти, слідкуючи за дотриманням техніки безпеки. Після чого перший викладач визначає порядок зміни підгруп на робочому місці. Після виконання експериментів перевіряють правильність отриманих даних.	Здобувачі вищої освіти кожної з підгруп сідають за зазначені викладачем робочі місця. Підгрупа, що отримала допуск закріпленого викладача до роботи, виконує експериментальну частину роботи відповідно до МВ для здобувачів вищої освіти по даній роботі. Після виконання експериментів підгрупа пред'являє викладачу результати на перевірку.

3	Обробка результатів експериментів. Виконання розрахункової частини роботи	Закріплені викладачі відповідають на питання здобувачів вищої освіти, задають допоміжні запитання.	Після виконання експериментальної частини роботи кожна підгрупа обробляє результати вимірів: - будують графіки залежностей $Z_{h1} = \Psi(f)$ , $Z_{h2} = \Psi(f)$ ; - визначають внутрішній опір тіла людини $R_B$ ; - розраховують активний опір зовнішнього шару шкіри людини $R_K$ ; - визначають повний опір шкіри людини $Z_K$ на частоті, заданій викладачем; - по формулах визначають ємність зовнішнього шару шкіри людини $C_K$ та ємнісний опір шкірного покриву людини $X_{CK}$ ; - складають еквівалентну електричну схему опору тіла людини для шляху "рука - рука" і наносять на неї значення основних параметрів, отриманих при виконанні лабораторної роботи; - будують графік і охарактеризовують залежність повного опору тіла людини від величини струму (лінійна, нелінійна). Після виконання розрахунків робота повинна бути захищена перед закріпленням викладачем.
4.	Захист лабораторних робіт	Викладачі викликають здобувачів вищої освіти з закріплених підгруп за бажанням чи за списком. Питання задаються за порядком виконання робіт та за теоретичним матеріалом.	Кожен здобувач вищої освіти повинен підготуватися та захистити лабораторну роботу.

#### 4. ПІДВЕДЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ЗАНЯТТЯ

4.1. Перший викладач підводить результати заняття в цілому, відмічаючи при цьому підгрупи і окремих здобувачів вищої освіти, що виконали лабораторну роботу найбільше вдало. Також відзначаються найбільше характерні помилки здобувачів вищої освіти. Другий викладач доповнює виступу першого, зокрема, по своїй підгрупі.

4.2. Оцінки, отримані при захисті лабораторної роботи об'являються здобувачам вищої освіти і виставляються в навчальний журнал групи.

#### 5. ЗАВДАННЯ НА САМОПІДГОТОВКУ

5.1. Здобувачі вищої освіти, що були відсутні на лабораторній роботі, повинні відпрацювати та захистити роботу протягом 10 днів із дня її виконання.

5.2. Вивчити матеріал лекції і підручника Іванов В.Г., Дзюндзюк Б.В., Олександров Ю.М. Охорона праці в електроустановках - К.: 1994, с.13-19.

#### ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5

ЗА ТЕМОЮ 2.3 «Захист електричних мереж від небезпечних режимів роботи»

ТЕМА РОБОТИ: «Дослідження стану заземлення»

**НАВЧАЛЬНА МЕТА РОБОТИ:** Ознайомитися з призначенням та основними характеристиками захисного заземлення та методикою виміру опору заземлюючого пристрою. З'ясувати вплив параметрів захисного заземлення на пожежну безпеку.

**ВИХОВНА МЕТА:** виховання у здобувачів вищої освіти ощадливого відношення до лабораторного обладнання.

**ТЕРМІН:** 4 академічні години (160 хвилин).

**МІСЦЕ:** лабораторія електротехніки (ауд. 11), малий плац університету.

**МТЗ:** 1. Комплект лабораторного обладнання для заміру опору заземлення-1 шт. 2. Обчислювальна техніка ( калькулятори ). 3. Три комплекти УЛС.

### **НАВЧАЛЬНА ЛІТЕРАТУРА:**

1. Кулаков О.В., Росоха В.О. "Електротехніка та пожежна профілактика в електроустановках". Підручник – Харків, 2010.-569 с.

2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт / Пожежна безпека електроустановок. Електротехніка та безпека електроустановок.// О.В. Кулаков, О.М. Григоренко, А.М. Катунін, С.В. Гарбуз. - Харків: НУЦЗ України, 2017.

## **1. ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАХОДИ**

1.1. Напередодні лабораторної роботи закріпленій викладач повинен повідомити здобувачам вищої освіти групи тему і місце проведення лабораторної роботи.

1.2. Дати завдання командирів групи на одержання навчальної і довідкової літератури в бібліотеці.

## **2. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

2.1. Лабораторна робота проводиться в чотири етапи:

- опитування по теоретичному матеріалу і порядку виконання лабораторної роботи - 30 хв.
- підготовка вимірювального обладнання до роботи і виконання експериментальної частини роботи - 50 хв.
- обробка результатів експериментів, виконання розрахункової частини роботи - 40 хв.
- захист лабораторної роботи - 40 хв.

2.2. У ході виконання лабораторної роботи обов'язки по веденню заняття певним чином розподіляються між двома викладачами.

2.2.1. Перший викладач приймає рапорт у чергового про готовність групи до виконання лабораторної роботи, повідомляє тему і мету заняття, порядок виконання лабораторної роботи, а також очолює першу підгрупу здобувачів вищої освіти. Крім цього, він стежить за дотриманням правил техніки безпеки і пожежної безпеки при проведенні роботи, а також за дотриманням військової дисципліни.

2.2.2. Другий викладач очолює другу підгрупу здобувачів вищої освіти, відповідає на питання здобувачів вищої освіти і контролює хід виконання ними лабораторної роботи. Крім того, він стежить за дотриманням правил техніки безпеки і пожежної безпеки при проведенні роботи, а також за дотриманням дисципліни.

2.3. Опрацювання результатів вимірів і захист лабораторної роботи провадиться здобувачами вищої освіти в ході лабораторної роботи на плановому занятті. У випадку невиконання лабораторної роботи у встановлений час, захист провадиться під час консультацій у встановлений час закріпленим викладачем.

2.4. Наприкінці заняття викладачі у своїх підгрупах підводять підсумки заняття. Перший викладач підводить результати виконання лабораторної роботи в цілому по групі, звертаючи увагу на виконання організаційних вимог і на якість підготування здобувачів вищої освіти до заняття, відзначає позитивні моменти і видає завдання на самопідготовку.

## **3. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ**

№ етапу	Назва етапу	Дії викладачів	Дії здобувачів вищої освіти
	Опитування по теоретичному матеріалу і порядку виконання лабораторної роботи	Перший викладач задає контрольні питання: 1. Який нормативний документ визначає терміни проведення виміру опору і величину опору устрою, що заземлює? 2. Яке призначення заземлення. 3 Яку величину опору повинен мати заземлюючий устрій у мережах з:	Здобувачі вищої освіти відповідають на питання викладача, фіксуючи при цьому в зошиті особливості виконання роботи. Знайомляться з конструкцією заземлення та лабораторного

		<p>а) глухозаземленою і б) ізольованою нейтраллю напругою до 1000 В.</p> <p>5. Дати характеристику омметра МС-08. 6. Яке призначення повторного заземлення нульового проводу?</p>	<p>стенду у відповідності з методичними вказівками до виконання ЛР. Здобувачі вищої освіти розписуються у журналі інструктажів з техніки безпеки.</p>
		<p>7. Яке призначення має а) заземлення електроустановок; б) заземлення технологічного устаткування. 8. Яка мінімальна площа поперечного перетину електродів устрою, що заземлює, а) у землі і б) у повітрі . 9. Дати характеристику конструктивного виконання устрою, що заземлює електроустановки. 10. Якими провідниками припускається підключення устаткування до устрою, що заземлює? 11. До чого призводить збільшення опору нульового провідника; як він нормується? 12. На якій відстані розміщуються в ґрунті виносний електрод та зондовий електрод. Перший викладач інструктує здобувачів вищої освіти по правилам техніки безпеки та пожежної безпеки під час виконання роботи.</p>	
2	Підготовка комплексу вимірального обладнання до роботи і виконання експериментальної частини роботи	<p>Перший викладач розбиває групу на підгрупи по 4-5 чоловік і призначає старших у них. Викладачі допомагають виконувати експерименти, слідкуючи за дотриманням техніки безпеки. Перша підгрупа виконує експериментальну частину роботи відповідно до лабораторного практикуму у дворі університету або біля трансформаторної підстанції НСК. При проведенні вимірів ґрунт в місцях встановлення виносного та зондового електродів зволожується водою. Після чого перший викладач визначає порядок зміни підгруп на робочому місці. Після виконання експериментів перевіряють правильність отриманих даних. Перша підгрупа виконує експериментальну частину роботи, а друга підгрупа в цей час виконує розрахунок заземлюючого пристрою за вказаним викладачем варіантом.</p>	<p>Здобувачі вищої освіти кожної підгрупи сідають за зазначені викладачем робочі місця. Підгрупа, що отримала допуск закріпленого викладача до роботи, виконує експериментальну частину роботи відповідно до лабораторного практикуму у дворі університету або біля трансформаторної підстанції НСК. Після виконання експериментів підгрупа пред'являє викладачу результати на перевірку. Решта здобувачів вищої освіти виконує розрахунок заземлюючого пристрою за вказаним викладачем варіантом.</p>
3	Обробка результатів експериментів. Виконання розрахункової частини роботи	Закріплені викладачі відповідають на питання здобувачів вищої освіти, задають навідні запитання.	<p>Вихідними даними для розрахунку є:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• питомий опір ґрунту (від 10 до 200 Ом*м);</li> <li>• кліматичний коефіцієнт (від 1,1 до 1,8);</li> <li>• довжина електрода вертикального (1,5-5 м).</li> </ul> <p>Метою розрахунку є конструювання устрою, що заземлює, з опором розтіканню струму в землі, що не перевищує нормативного значення.</p>

4.	Захист лабораторних робіт	Викладачі викликають здобувачів вищої освіти з закріплених підгруп за бажанням чи за списком. Питання задаються за порядком виконання робіт та за теоретичним матеріалом за даною темою. Обов'язковим є питання визначення класу зони у приміщенні.	Кожний здобувачі вищої освіти повинен підготуватися та захистити лабораторну роботу.
5.	Опитування по теоретичному матеріалу і порядку виконання роботи.	Здобувачі вищої освіти відповідають на питання викладача, фіксуючи при цьому в зошиті особливості виконання роботи. Потім, ознайомлюються з устроєм стенда, його окремих вузлів. Вивчають принципову схему стенда і порядок виконання роботи. Допоміжний заземлювач (В) і зонд (З) установлюються на такій відстані друг від друга і від випробувальних заземлювачів (Rx), щоб їх поля розтікання не накладалися. Падіння напруги на Rx вимірюється вольтметром (V), який вмикається між випробуємим заземлювачем Rx і зондом. Таким чином, опір розтіканню заземлювачів: $R_x = U/I$ Здобувачі вищої освіти розписуються у журналі інструктажів з техніки безпеки.	Перший викладач задає контрольні питання: 1. Який нормативний документ визначає терміни проведення виміру опору і величину опору устрою, що заземлює електроустановки? Яке призначення має а) заземлення електроустановок; б) заземлення технологічного устаткування. Яка мінімальна площа поперечного перетину електродів устрою, що заземлює, а) у землі і б) у повітрі. Яку величину опору повинний мати заземлюючий пристрій в мережах з а) глухозаземленою і б) ізольованою нейтраллю напругою до 1000 В. устаткування до устрою, що заземлює?
6.	Підготовка експериментальної установки до роботи і виконання експериментальної частини роботи	Здобувачі вищої освіти кожної підгрупи розсідаються за зазначені викладачем робочі місця. Збирають на лабораторному стенді схему виміру. Роблять виміри за схемою амперметра-вольтметра: - перемикач Rx встановити в положення за завданням викладача; - тумблер «мережа» універсального лабораторного блока перевести у верхнє положення; - натиснути кнопку «мережа» лабораторного стенду, при цьому контролювати подачу напруги на схему по загорянню сигнальної лампи; - зафіксувати показання амперметра і вольтметра; - штекер, що з'єднує вольтметр з гніздом «R3», переставити в гніздо «R3'», зафіксувати показання амперметра і вольтметра; - перенести зазначений штекер у гніздо «R3''», зафіксувати показання амперметра і вольтметра.	Перший викладач інструктує здобувачів вищої освіти по правилам техніки безпеки та пожежної безпеки під час виконання роботи. -«-
7.	Виконання розрахункової частини роботи	Після виконання експериментальної частини роботи кожна підгрупа одержує від закріпленого викладача вихідні дані для виконання розрахункової частини роботи. Вихідними даними є: • питомий опір ґрунту (від 10 до 200 Ом*м); • кліматичний коефіцієнт (від 1,1 до 1,8); • довжина електрода вертикального (1,5-5 м). Метою розрахунку є конструювання устрою, що заземлює, з опором розтіканню струму в землі, що не перевищує нормативного значення.	Закріплені викладачі відповідають на питання здобувачів вищої освіти, задають навідні запитання, акцентують увагу на правильність зроблених висновків по лабораторній роботі. Перший викладач вказує порядок прибирання та задачі робочих місць. -«-

		Після виконання розрахунку за виданим викладачем варіантом робота повинна бути захищена перед закріпленим викладачем.	
8.	Захист лабораторних робіт	Здобувачі вищої освіти повторюють теоретичний матеріал по даній темі і порядок виконання даної роботи. Захист робіт провадиться індивідуально кожним здобувачем вищої освіти викладачу, закріпленому за підгрупою.	Кожний викладач приймає захист лабораторних робіт у своїй закріпленій підгрупі, перевіряючи при цьому правильність виконання вимірів, правильність виконаних розрахунків, знань здобувачами вищої освіти основних теоретичних положень по даній темі. ПУЕ

#### 4. ПІДВЕДЕННЯ ПІДСУМКІВ ЗАНЯТТЯ

- 4.1. Перший викладач підводить результати заняття в цілому, відзначаючи при цьому підгрупи і окремих здобувачів вищої освіти, що виконали лабораторну роботу найбільше вдало. Також відзначаються найбільше характерні помилки здобувачів вищої освіти. Другий викладач доповнює виступу першого, зокрема, по своїй підгрупі.
- 4.2. Оцінки, отримані при захисті лабораторної роботи об'являються здобувачам вищої освіти і виставляються в навчальний журнал групи.

#### 5. ЗАВДАННЯ НА САМОПІДГОТОВКУ

5.1. Здобувачі вищої освіти, що були відсутні на лабораторній роботі, повинні відпрацювати та захистити роботу протягом 10 днів із дня її виконання.

5.2. Вивчити матеріал лекції і підручника Кулаков О.В., Росоха В.О. «Електротехніка та пожежна профілактика в електроустановках». Підручник – Харків, 2010.-569 с.

### ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

ЗА ТЕМОЮ 2.3 «Захист електричних мереж від небезпечних режимів роботи»

ТЕМА РОБОТИ: «Дослідження методів контролю ізоляції»

**ВИХОВНА МЕТА:** виховання у здобувачів вищої освіти ощадливого відношення до лабораторного обладнання.

Навчальна мета роботи: 1. Вивчити методи контролю ізоляції кабельно-провідникової продукції та практично їх відпрацювати. 2. Придбати практичні навички щодо використання методик заміру опору ізоляції.

**ТЕРМІН:** 4 академічні години 160 хвилин .

**МІСЦЕ:** лабораторія електротехніки (ауд. 11).

**МТЗ:** 1. Лабораторний стенд-4 шт. 2. Калькулятори.

**НАВЧАЛЬНА ЛІТЕРАТУРА:**

1. Кулаков О.В., Росоха В.О. «Електротехніка та пожежна профілактика в електроустановках». Підручник – Харків, 2010.-569 с.
2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт / Пожежна безпека електроустановок. Електротехніка та безпека електроустановок.// О.В. Кулаков, О.М. Григоренко, А.М. Катунін, С.В. Гарбуз. - Харків: НУЦЗ України, 2017.

#### 1. ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАХОДИ

- 1.1. Напередодні лабораторної роботи повідомити здобувачам вищої освіти тему і місце проведення лабораторної роботи.
- 1.2. Видати групі завдання і вихідні дані на виконання лабораторної роботи, а також завдання на одержання навчальної і довідкової літератури в бібліотеці.

## 2. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

2.1. Лабораторна робота проводиться в чотири етапи:

- підготовка здобувачів вищої освіти до виконання лабораторної роботи – 20 хв.
- підготовка експериментальної установки до роботи і виконання експериментальної частини роботи - 60 хв.
- виконання розрахункової частини роботи - 20 хв.
- захист лабораторної роботи - 60 хв. .

2.2. В ході виконання лабораторної роботи обов'язки по веденню заняття певним чином розподіляються між двома викладачами.

2.2.1. Перший викладач приймає рапорт у чергового про готовність групи до виконання лабораторної роботи, повідомляє тему і мету заняття, порядок виконання лабораторної роботи, а також очолює дві підгрупи здобувачів вищої освіти. Крім цього, він стежить за дотриманням правил техніки безпеки і пожежної безпеки при проведенні роботи, а також за дотриманням статутної дисципліни.

2.2.2. Другий викладач очолює дві других підгрупи здобувачів вищої освіти, відповідає на питання здобувачів вищої освіти і контролює хід виконання ними лабораторної роботи. Крім того, він стежить за дотриманням правил техніки безпеки і пожежної безпеки при проведенні роботи, а також за дотриманням дисципліни.

2.3. Опрацювання результатів вимірів і захист лабораторної роботи провадиться здобувачами вищої освіти в ході лабораторної роботи на плановому занятті. У випадку невиконання лабораторної роботи у встановлений час, захист провадиться під час консультацій у встановлений час закріпленим викладачем.

2.4. Наприкінці заняття викладачі у своїх підгрупах підводять підсумки заняття. Перший викладач підводить результати виконання лабораторної роботи в цілому по групі, звертаючи увагу на виконання організаційних вимог і на якість підготовки здобувачів вищої освіти до заняття, відзначає позитивні моменти і видає завдання на самопідготовку.

## 3. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

№ з/п	Навчальні питання	Дії викладачів	Дії здобувачів вищої освіти
1.	Опитування по теоретичному матеріалу і порядку виконання лабораторної роботи	<p>Ізоляція - це електрична ізоляція струмоведучих частин електроустановки, що забезпечує її нормальну роботу і захист людини від поразки електричним струмом.</p> <p>Стан ізоляції значною мірою визначає ступінь безпеки електричних мереж. Опір ізоляції в мережах з ізолюваною нейтраллю визначає величину струму замикання на землю, а значить, і струму, що протікає через людину:</p> $I_h = \frac{3 \cdot U_{\Phi}}{3 \cdot R_h + r},$ <p>де <math>U_{\Phi}</math> - фазна напруга, В.,  <math>R_h</math> - опір тіла людини, Ом,  <math>r</math> – опір ізоляції.</p> <p>У мережах із заземленою нейтраллю струм замикання на землю і струм, що протікає через людину, <math>I_h = \frac{U_{\Phi}}{R_h}</math> не залежить від величини опору ізоляції. Але при поганому стані ізоляції часто відбуваються її ушкодження, що приводить до глухих замикань на землю (корпус) і до коротких замикань.</p> <p>При замиканні на корпус виникає небезпека поразки людей струмом, тому що не струмоведучі частини, з якими людина може мати контакт, виявляються під напругою.</p> <p>В процесі експлуатації електричних мереж і електроустановок ізоляція піддається різним ушкодженням (механічним, хімічним, тепловим тощо),</p>	<p>Здобувачі вищої освіти відповідають на питання викладача, фіксуючи при цьому в зошиті особливості виконання роботи.</p> <p>Здобувачі вищої освіти розписуються у журналі інструктажів з техніки безпеки.</p>

		<p>а також старінню, у результаті чого погіршуються її властивості (в основному зменшується активний опір). Для виявлення дефектів проводиться періодичний контроль ізоляції, який полягає у вимірі її активного опору.</p> <p>Перший викладач задає контрольні питання:</p> <p>1. Класифікація електричних провідників. 2. Конструкція проводу? 3. Конструкція кабелів? 4. Маркірування кабельно-провідникової продукції?</p> <p>Перший викладач інструктує здобувачів вищої освіти по правилам техніки безпеки та пожежної безпеки під час виконання роботи.</p>	
2.	Підготовка експериментальної установки до роботи і виконання експериментальної частини роботи	<p>Перший викладач розбиває групу на підгрупи по 4-5 чоловік і призначає старших у них. Лабораторна робота виконується на універсальному лабораторному стенді (УЛС), який дозволяє імітувати трифазну трипровідну мережу з ізольованою нейтраллю і вивчати методи контролю ізоляції мережі. Електрична ємність мережі відносно землі при дослідженнях не враховується.</p> <p>Перемикачами "Виток", "<math>Z_A</math>", "<math>Z_B</math>", "<math>Z_C</math>" здійснюється імітація витоку в різних фазах мережі і підключення вольтметрів до цих фаз. Напруга на блоці живлення включається викладачем тільки після перевірки вихідного положення УЛС. Після виконання експериментів викладачі перевіряють слушність отриманих даних.</p>	Здобувачі вищої освіти кожної підгрупи сідають за зазначені викладачем робочі місця. Підгрупа, що одержала допуск закріпленого викладача до роботи, виконує експериментальну частину роботи відповідно до МВ по даній роботі. Після виконання експериментів підгрупа пред'являє викладачу результати на перевірку.
3.	Виконання розрахункової частини роботи	Закріплені викладачі відповідають на питання здобувачів вищої освіти, задають навідні запитання. Перший викладач вказує порядок вибирання робочих місць. Викладач пояснює на дошці порядок побудови векторних діаграм за даними таблиці 7.2.	Після виконання експериментальної частини роботи кожна підгрупа здобувачів вищої освіти будує векторні діаграми.
4.	Захист лабораторної роботи	Кожний викладач приймає захист лабораторних робіт у власних закріплених підгрупах, перевіряючи при цьому правильність виконання вимірювань, виконаних розрахунків, знань здобувачів вищої освіти основних теоретичних положень по даній темі.	Захист робіт провадиться індивідуально кожним здобувачем вищої освіти викладачу, закріпленому за підгрупою.

#### 4. ПІДВЕДЕННЯ ПІДСУМКІВ ЗАНЯТТЯ

- 4.1. Перший викладач підводить підсумки заняття в цілому, відмічаючи при цьому підгрупи та окремих здобувачів вищої освіти, що виконали лабораторну роботу найбільше вдало. Також відзначаються найбільше характерні помилки здобувачів вищої освіти. Другий викладач доповнює виступ першого, зокрема, по своїх підгрупах.
- 4.2. Оцінки, отримані при захисті лабораторної роботи об'являються здобувачам вищої освіти і виставляються в навчальний журнал групи.

#### 5. ЗАВДАННЯ НА САМОПІДГОТОВКУ

- 5.1. Здобувачам вищої освіти, що не захистили лабораторну роботу на занятті, підготуватися до захисту і захистити роботу закріпленому викладачу протягом 10 днів з дня її виконання.
- 5.2. Кулаков О.В., Росоха В.О. «Електротехніка та пожежна профілактика в електроустановках». Підручник – Харків, 2010.-569 с.



## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7

ЗА ТЕМОЮ 2.3 «Захист електричних мереж від небезпечних режимів роботи»

ТЕМА РОБОТИ: «Дослідження апаратів захисту електричних мереж»

**ВИХОВНА МЕТА:** Виховання у здобувачів вищої освіти. Бережливого ставлення до використання електричної енергії, лабораторного обладнання.

Навчальна мета роботи: 1. Ознайомитись з технічними даними низьковольтних запобіжників та автоматичних вимикачів. 2. Придбати практичні навички щодо використання методик розрахунку та випробування плавких вставок запобіжників та автоматичних вимикачів.

**ТЕРМІН:** 4 академічні години 160 хвилин .

**МІСЦЕ:** лабораторія електротехніки (ауд. 11).

**МТЗ:** 1. Лабораторний стенд – 4 шт. 2. Калькулятори.

### НАВЧАЛЬНА ЛІТЕРАТУРА:

1. Кулаков О.В., Росоха В.О. «Електротехніка та пожежна профілактика в електроустановках». Підручник – Харків, 2010.-569 с.
2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт / Пожежна безпека електроустановок. Електротехніка та безпека електроустановок.// О.В. Кулаков, О.М. Григоренко, А.М. Катунін, С.В. Гарбуз. - Харків: НУЦЗ України, 2017.

### 1. ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАХОДИ

- 1.1. Напередодні лабораторної роботи повідомити здобувачам вищої освіти тему і місце проведення лабораторної роботи.
- 1.2. Видати командирю групи завдання і вихідні дані на виконання лабораторної роботи, а також завдання на одержання навчальної і довідкової літератури в бібліотеці.

### 2. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

2.1. Лабораторна робота проводиться в чотири етапи:

- опитування по теоретичному матеріалу і порядку виконання лабораторної роботи -20 хв.
- підготовка експериментальної установки до роботи і виконання експериментальної частини роботи - 60 хв.
- виконання розрахункової частини роботи - 20 хв.
- захист лабораторної роботи - 60 хв. .

2.2. В ході виконання лабораторної роботи обов'язки по веденню заняття певним чином розподіляються між двома викладачами.

2.2.1. Перший викладач приймає рапорт у чергового про готовність групи до виконання лабораторної роботи, повідомляє тему і мету заняття, порядок виконання лабораторної роботи, а також очолює дві підгрупи здобувачів вищої освіти. Крім цього, він стежить за дотриманням правил техніки безпеки і пожежної безпеки при проведенні роботи, а також за дотриманням статутної дисципліни.

2.2.2. Другий викладач очолює дві других підгрупи здобувачів вищої освіти, відповідає на питання здобувачів вищої освіти і контролює хід виконання ними лабораторної роботи. Крім того, він стежить за дотриманням правил техніки безпеки і пожежної безпеки при проведенні роботи, а також за дотриманням статутної дисципліни.

2.3. Опрацювання результатів вимірів і захист лабораторної роботи провадиться здобувачами вищої освіти в ході лабораторної роботи на плановому занятті. У випадку невиконання лабораторної роботи у встановлений час, захист провадиться під час консультацій у встановлений час закріпленим викладачем.

2.4. Наприкінці заняття викладачі у своїх підгрупах підводять підсумки заняття. Перший викладач підводить результати виконання лабораторної роботи в цілому по групі, звертаючи увагу на виконання організаційних вимог і на якість підготування здобувачів вищої освіти до заняття, відзначає позитивні моменти і видає завдання на самопідготовку.

### 3. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

№ з/п	Навчальні питання	Дії викладачів	Дії здобувачів вищої освіти
1.	Опитування по теоретичному матеріалу і порядку виконання лабораторної роботи	<p>Нагадати основні характеристики запобіжників та автоматичних вимикачів.</p> <p><b>Основними параметрами запобіжника є:</b></p> <p><math>U_{\text{НОМ.зап.}}</math> - номінальна напруга запобіжника - напруга, зазначена на корпусі запобіжника і відповідна найбільшій номінальній напрузі мережі, у якій дозволяється установка даного запобіжника;</p> <p><math>I_{\text{НОМ.зап.}}</math> - номінальний струм запобіжника, рівний найбільшому з номінальних струмів плавких вставок, призначених для даного запобіжника (указується на запобіжнику);</p> <p><math>I_{\text{НОМ.ВСТ.}}</math> - номінальний струм плавкої вставки запобіжника, на який вона розрахована за тривалої роботи (зазначений на плавкій вставці);</p> <p><math>I_{\infty}</math> - граничний струм плавкої вставки - це струм, за якого плавка вставка розплавиться через інтервал часу, достатній для досягнення нею постійної температури. Цей час повинен дорівнювати 1-2 годинам. Значення співвідношення <math>I_{\text{max}} \frac{I_{\infty}}{I_{\text{НОМ.ВСТ.}}}</math> повинно знаходитися в проміжку 1,25-1,6.</p> <p><math>I_{\text{max}}</math> - максимальний струм відключення за даної напруги - найбільше значення струму короткого замикання мережі, при якому гарантується надійна робота запобіжника, тобто забезпечується гасіння дуги без яких-небудь ушкоджень запобіжника.</p> <p>Залежність повного часу відключення кола плавким запобіжником від відношення струму <math>I</math>, що протікає через вставку, до номінального струму вставки <math>I_{\text{НОМ.ВСТ.}}</math> називають "захисною" або "часо-струмовою характеристикою"</p> $\tau_{\text{відкл}} = f\left(\frac{I}{I_{\text{НОМ.ВСТ.}}}\right)$ <p>Перший викладач задає контрольні питання:</p> <p>1. Що називають часо-струмовою характеристикою плавкої вставки? 2. Які матеріали використовуються для виготовлення плавких вставок і які в них переваги та недоліки? 3. Що таке металургійний ефект і для чого він застосовується? 4. Що називають номінальним струмом запобіжника? 5. Що називають номінальним струмом вставки? 6. Чому корпус запобіжників типу ПР-2 виготовляється з фібри? 7. Для чого в пластинчастих плавких вставках робляться звужені місця?</p> <p>Перший викладач інструктує здобувачів вищої освіти по правилам техніки безпеки та пожежної безпеки під час виконання роботи.</p>	<p>Здобувачі вищої освіти відповідають на питання викладача, фіксуючи при цьому в зошиті особливості виконання роботи. Знайомляться з конструкціями низьковольтних запобіжників та автоматичних вимикачів по зразках на стендах лабораторії.</p> <p>Здобувачі вищої освіти розписуються у журналі інструктажів з техніки безпеки.</p>
2.	Підготовка експериментальної установки до роботи і виконання експериментальної частини роботи	<p>Перший викладач розбиває групу на підгрупи по 4-5 чоловік і призначає старших у них. Викладачі видають здобувачам вищої освіти плавкі вставки і допомагають виконувати експерименти, слідкуючи за дотриманням правил техніки безпеки. Напруга на блоці живлення включається викладачем тільки після перевірки з'єднання досліджуваної плавкої вставки з клемми лабораторної установки. Викладач відмічає необхідність виконання 2-3 дослідів з кожним струмом на вставках з однаковою площею перетину.</p>	<p>Здобувачі вищої освіти кожної підгрупи сідають за зазначені викладачем робочі місця. Підгрупа, що одержала допуск закріпленого викладача до роботи, виконує експериментальну частину роботи відповідно до МВ по даній роботі.</p>

		Після виконання експериментів перевіряють слушність отриманих даних.	Після виконання експериментів підгрупа пред'являє викладачу результати на перевірку.
3.	Виконання розрахункової частини роботи	Закріплені викладачі відповідають на питання здобувачів вищої освіти, задають навідні запитання. Перший викладач вказує порядок вбирання робочих місць. Викладач пояснює на дошці порядок побудови графічних залежностей.	Здобувачі вищої освіти будують емпіричну залежність часу плавлення від сили струму. Виявляють розмір струму при якому плавка вставка розплавляється протягом 10 сек. Визначають експериментальний номінальний струм досліджуваної плавкої вставки по формулі: $I_{н. вст} = I_{пл. (10 сек)} / 2,5, A$ . Після цього визначають теоретичний струм плавлення та зрівнюють з експериментальним. Підбирають по ПУЭ-85, глава 1.3 переріз проводів по вказівці викладача, що можуть бути захищені даної плавкою вставкою.
4.	Захист лабораторної роботи	Кожний викладач приймає захист лабораторних робіт у власних закріплених підгрупах, перевіряючи при цьому слушність виконання вимірювань, слушність виконаних розрахунків, знань здобувачів вищої освіти основних теоретичних положень по даній темі.	Захист робіт провадиться індивідуально кожним здобувачем вищої освіти викладачу, закріпленому за підгрупою.

#### 4. ПІДВЕДЕННЯ ПІДСУМКІВ ЗАНЯТТЯ

- 4.1. Перший викладач підводить підсумки заняття в цілому, відмічаючи при цьому підгрупи та окремих здобувачів вищої освіти, що виконали лабораторну роботу найбільше вдало. Також відзначаються найбільше характерні помилки здобувачів вищої освіти. Другий викладач доповнює виступ першого, зокрема, по своїх підгрупах.
- 4.2. Оцінки, отримані при захисті лабораторної роботи об'являються здобувачам вищої освіти і виставляються в навчальний журнал групи.

#### 5. ЗАВДАННЯ НА САМОПІДГОТОВКУ

- 5.1. Здобувачам вищої освіти, що не захистили лабораторну роботу на занятті, підготуватися до захисту і захистити роботу закріпленому викладачу протягом 10 днів з дня її виконання.
- 5.2. Кулаков О.В., Росоха В.О. «Електротехніка та пожежна профілактика в електроустановках». Підручник – Харків, 2010.-569 с.
- 5.3. Правила будови електроустановок. НПАОП 40.1-1.32-01(ПБЕ).