



ЕКСПЛУАТАЦІЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ СИСТЕМ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський) рівень вищої освіти</i>
Галузь знань	<i>14 «Електрична інженерія»</i>
Спеціальність	<i>141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</i>
Освітня програма	<i>ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова, ПВ8</i>
Форма навчання	<i>Очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>II курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>120 годин / 4 кредити ECTS (лекцій – 18 год.; практичні – 18 год., СРС – 84 год).</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік / МКР</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: ст.викладач., канд.техн.наук Богомолова Оксана Сергіївна контактний телефон: 0502838475 електронна пошта: bogomolova-fea@ill.kpi.ua</i>
Розміщення курсу	<i>https://classroom.google.com/c/MjY4ODc1NjA0NjYw?cjc=sep4yuuq</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Програма навчальної дисципліни «Експлуатація електричних систем» складена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки магістрів з галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Метою навчальної дисципліни є формування системи характеристик, які відображають основні компетентності випускника. Інженер–електрик, що спеціалізується в галузі передачі та розподілу електричної енергії, повинен мати навички діяльності на об'єктах енергосистем насичених інформаційно-комунікаційними системами, що виконують керуючі та діагностичні завдання в частині забезпечення функціонування, профілактики та ремонту станцій, підстанцій, розподільчих пристроїв, мереж. Під час вивчення курсу студент повинен отримати стійкі знання про роль і функції спеціаліста в області безпечної експлуатації обладнання електроенергетичних систем з використанням засобів та пристроїв контролю та діагностики.

Предмет навчальної дисципліни – включає загальні питання експлуатації обладнання електроенергетичних мереж та систем, принципів організації експлуатації систем, прав, обов'язків та відповідальності щодо експлуатації, організації ремонтів обладнання електроенергетичних систем та релейного захисту оперативно-диспетчерського управління, особливостей експлуатації електроенергетичних систем, розширено розглядаються питання експлуатації трансформаторів і реакторів.

Програмні результати навчання:

Компетенції:

- ЗК02 Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій
- ФК3. Здатність планувати, організовувати та проводити наукові дослідження в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки
- ЗК05 Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- ЗК07 Здатність виявляти та оцінювати ризики.
- ФК1 Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові і технічні методи для вирішення науково-технічних проблем і задач електроенергетики, електротехніки та електромеханіки
- ФК4 Здатність розробляти та впроваджувати заходи з підвищення надійності, ефективності та безпеки при проектуванні та експлуатації обладнання та об'єктів електроенергетики, електротехніки та електромеханіки
- ФК9 Здатність розуміти і враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні та комерційні міркування, що впливають на реалізацію технічних рішень в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці
- ФК11 Здатність оцінювати показники надійності та ефективності функціонування електроенергетичних, електротехнічних та електро-механічних об'єктів та систем
- ФК12. Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів проблеми, що вирішується, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію обладнання електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних комплексів

Програмні результати навчання:

- ПРН 01 Знаходити варіанти підвищення енергоефективності та надійності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання й відповідних комплексів і систем.
- ПРН 04 Окреслювати план заходів з підвищення надійності, безпеки експлуатації та продовження ресурсу електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання і відповідних комплексів і систем.
- ПРН 05. Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексах і системах.
- ПРН 17 Демонструвати розуміння нормативно-правових актів, норм, правил та стандартів в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки
- ПРН 19. Виявити проблеми і ідентифікувати обмеження, що пов'язані з проблемами охорони навколишнього середовища, сталого розвитку, здоров'я і безпеки людини та оцінками ризиків в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханік

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти теоретичною базою таких дисциплін циклів математичної, наукової, професійної та практичної підготовки, як «Теоретичні основи електротехніки», «Електричні мережі та системи», «Електрична частина станцій та підстанцій».

Компетенції, знання та уміння, посилені в процесі вивчення дисципліни є необхідними для виконання магістерської дисертації.

3. Зміст навчальної дисципліни

Зміст дисципліни структурно поділено на **5 розділів** (модулів), а саме:

1. **Загальні питання експлуатації обладнання електричних систем та мереж**, до якого ввійшли питання щодо основних регламентуючих нормативних документів, принципів організації експлуатації систем, прав, обов'язків та відповідальності щодо експлуатації.
2. **Оперативне планування роботи електроенергетичних систем та моніторинг електропостачання**, у якому висвітлюються питання моніторингу якості електричної енергії в системі розподілу, якості надання послуг з електропостачання, попередження та ліквідації технологічних порушень.
3. **Експлуатація трансформаторів, реакторів, електрообладнання та електроустановок загального призначення**, до якого ввійшли питання експлуатації силових трансформаторів, реакторів та супутнього обладнання, роботи їх систем охолодження, увімкнення трансформаторів і реакторів в мережу і контроль за їх роботою, паралельного увімкнення, регулювання напруги та інші. Вплив геомагнітних збурень на експлуатаційні характеристики магістральних електричних мереж
4. **Експлуатація підстанцій, розподільних установок та ліній електропередавання в електроенергетиці**, у якому висвітлюються питання експлуатації повітряних ліній електропередавання та струмопроводів низької, середньої та високої напруги, а також розподільних установок та підстанцій, вплив геомагнітних збурень на експлуатаційні характеристики магістральних електричних мереж.
5. **Основні вимоги безпеки при експлуатації мереж електропередавання та інших електроустановок**, до якого ввійшли питання організаційних заходів безпечного виконання робіт, заходів безпеки при експлуатації повітряних та кабельних ліній електропередавання.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси:

1. Павленко, Т.П. та Шавкун, В.М. та Козлова, О.С. (2021) Сучасні електромехатронні комплекси і системи: підручник. Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова. ISBN 978-966-695-523-7
2. Кодекс системи передачі. К.: 2020 р. (<https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1724874-20#Text>).
3. Стандарт підприємства СОУ НЕК 29.240.1-13:2019. Повітряні лінії електропередавання напругою понад 1 кВ змінного струму. Частина 1. Загальні вимоги. Загальні технічні характеристики. К., 2019. – 215 с.
4. ГҚД 34.20.503-97 Методичні вказівки з організації системи експлуатаційного обслуговування повітряних ліній електропередачі напругою 0,4-20 кВ, трансформаторних підстанцій напругою 6-20/0,4 кВ та розподільчих пунктів напругою 6-20 кВ.
5. ГҚД 34.20.507-2003 Технічна експлуатація електричних станцій і мереж. Правила (у редакції наказу від 21.06.2019 № 271) «ЛьвівОРГРЕС».

Додаткові:

1. Характеристики напруги електропостачання в електричних мережах загального призначення. ДСТУ EN 50160:2014. Київ: ДП “УкрНДНЦ” 2014. –с 28.
2. Правила улаштування електроустановок (ПУЕ). К.: Міненерговугілля України, 2017 р. – 617с.
3. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів (ПТЕЕС). Міністерство енергетики та вугільної промисловості України, 2017 р. (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1143-06/print>) –83с.

4. Кодекс системи розподілу. К.: 2018 р. (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0310874-18/print>).

5. Споживачі електричної енергії : підручник / В. М. Охріменко ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 286 с

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Лекційні заняття

Кільк. акад. годин	Назва теми лекції
Змістовний модуль 1.	
Загальні питання експлуатації обладнання електричних систем та мереж	
1	Основні нормативні документи, що регламентують дії персоналу при експлуатації електроенергетичних установок. Терміни та визначення.
1	Експлуатація системи розподілу та приєднаних до неї електроустановок. Принципи організації системи експлуатації; моніторинг, контроль та нагляд.
1	Права, обов'язки та відповідальність щодо експлуатації. Вимоги до підготовки експлуатаційного та оперативного персоналу об'єктів електроенергетики.
Змістовний модуль 2.	
Оперативне планування роботи електроенергетичних систем та моніторинг електропостачання	
1	Моніторинг якості електричної енергії в системі розподілу. Якість надання послуг з електропостачання.
1	Оперативне планування роботи системи розподілу. Оперативно-диспетчерське управління в енергосистемі. Попередження та ліквідація технологічних порушень.
1	Розробка ОСР планів-графіків виведення обладнання з роботи та порядок його виконання. Організаційні структури підприємств електричних мереж.
Змістовний модуль 3.	
Експлуатація трансформаторів, реакторів, електрообладнання та електроустановок загального призначення	
1	Експлуатація силових трансформаторів та реакторів.
1	Експлуатація трансформаторів та реакторів. Оливове (масляне) господарство.
1	Експлуатація силових трансформаторів. Увімкнення на паралельну роботу.
1	Регулювання напруги, нормальний режим роботи трансформатора, допустимі підвищення напруги і захист від перенапруги
1	Допустимі перевантаження, робота систем охолодження.
1	Увімкнення трансформаторів і реакторів в мережу і контроль за їх роботою.
Змістовний модуль 4.	
Експлуатація підстанцій, розподільних установок та ліній електропередавання в електроенергетиці.	
1	Експлуатація розподільних установок та підстанцій.
1	Експлуатація повітряних ліній електропередавання та струмопроводів. Вплив геомагнітних збурень на експлуатаційні характеристики магістральних електричних мереж
1	Експлуатація повітряних ліній електропередавання 1 ... 150 кВ та струмопроводів до 35 кВ.
Змістовний модуль 5.	

Основні вимоги безпеки при експлуатації мереж електропередавання та інших електроустановок	
1	Організаційні заходи безпечного виконання робіт. Виконання робіт та заходи безпеки при експлуатації повітряних та кабельних ліній електропередавання.
2	Модульна контрольна робота
Всього 18 годин	

Теми практичних занять

№ з/п	Тема заняття	Годин
1	Основні положення Кодексу системи передачі в частині експлуатації обладнання електроенергосистем.	3
2	Основні положення Кодексу системи розподілу в частині експлуатації обладнання електроенергосистем.	3
3	Визначити значення зрівняльного струму після увімкнення трансформаторів на паралельну роботу.	2
4	Визначити перерозподіл потужності навантаження між трансформаторами увімкненими на паралельну роботу.	3
5	Визначити допустимість подачі заданої напруги і її процентну величину в порівнянні із найбільшою робочою напругою для даного класу трансформатора.	3
6	Визначити допустиму тривалість роботи масляного трансформатора при його перевантаженні відносно номінальної потужності	2
7	Визначити допустиму тривалість роботи сухого трансформатора при його перевантаженні відносно номінальної потужності.	2
Всього		18

6. Самостійна робота студента

№з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до аудиторних занять	9
2	Підготовка до практичних занять	9
3	Підготовка до МКР	4
4	Вивчення питань, що винесені на самостійну роботу	56
5	Підготовка до заліку	6
	Всього	84

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях;
- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача,

в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;

- правила призначення заохочувальних та штрафних балів: заохочувальні та штрафні бали не входять до основної шкали РСО, а їх сума не перевищує 5% шкали. Заохочувальні бали нараховують за участь у факультетських та інститутських наукових конференціях.;
- політика дедлайнів та перескладань: якщо студент не проходив або не з'явився на МКР, його результат оцінюється у 0 балів;
- політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни «Основи мікропроцесорної техніки»;
- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц. мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Поточний контроль: виконання домашніх завдань за матеріалами лекцій та МКР.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Умовою позитивного першого та другого календарного контролів є отримання не менше 50 % максимально можливого на момент відповідного календарного контролю рейтингу.

Семестровий контроль: залік.

Умови допуску до семестрового контролю: успішне виконання МКР, виконання домашніх завдань.

Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується зі 100 балів, що студент отримує за:

- виконання домашніх завдань за матеріалами лекцій;
- модульної контрольної роботи.

Домашні завдання

Ваговий бал заняття – 7.

Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях – 7 балів x 7 робіт = 49 балів.

Критерії оцінювання

- робота виконана, можливо, з невеликими недоліками – 2 бали;
- робота не виконана або виконана з істотними недоліками – 0 балів

Модульна контрольна робота

Максимальний бал за МКР - 51.

Критерії оцінювання

- повне виконання завдання (більше 90% матеріалу) – коефіцієнт 0,9 –1;
- неповне виконання завдання (від 60 до 90% матеріалу) – коефіцієнт 0,6-0,9;
- виконання завдання містить менше 60 % необхідної інформації – 0 .

Форма семестрового контролю – залік

Максимальний бал – 100.

Необхідною умовою допуску до екзамену є успішне виконання МКР, виконання домашніх завдань.

На заліку студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожний білет містить два теоретичних питання та задачу. Теоретичні питання оцінюються максимально по 30 балів, задача – 40 балів.

Критерії оцінювання

- повна відповідь, не менше 95% потрібної інформації або правильно вирішена задача – коефіцієнт 0,9 –1;
- достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації або загалом правильно вирішена задача з певними неточностями – коефіцієнт 0,6-0,9;
- неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації або правильний загальний хід розв'язку задачі, однак не вірно рішення – 0,3-0,5;
- відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

Отриманий бал за семестр або за залікову роботу переводиться до оцінки згідно з таблицею:

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Сертифікати проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою можуть бути зараховані за умови виконання вимог, наведених у Наказі № НОН/157/2023 від 09.05.2023 р. Положення про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті /

На час дії правового режиму воєнного стану діють особливості визнання результатів навчання (https://document.kpi.ua/2022_НОН-164).

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Склав ст. викладач кафедри електричних мереж та систем, д.т.н. Халіков В.А.

Ухвалено кафедрою ЕМС (протокол № 13 від 20 червня 2023 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 22 червня 2023 р.)

Перелік питань, що можуть виноситися на семестровий контроль

1. Дати визначення терміну - експлуатація системи (обладнання, виробу).
2. Дати визначення терміну - електрична мережа.
3. Як поділяються електричні мережі в залежності від точки приєднання.
4. Що таке енерговузол?
5. Які є режими роботи електрообладнання енерговузлів?
6. Які є рівні напруги електрообладнання?
7. Назвіть основні нормативні документи, що регламентують дії персоналу при експлуатації електроенергетичних установок.
8. Назвіть найбільш поширені скорочення назв основних нормативних документів.
9. Що таке Кодекс систем розподілу?
10. Дайте визначення термінам:
11. - абонована приєднана потужність;
12. - аварійна ситуація;
13. - передаварійна ситуація;
14. - аварійне відключення;
15. - аварійний режим роботи системи розподілу;
16. - аварія системна;
17. - балансування системи розподілу;
18. - безпека;
19. - випробування;
20. - випробувальний режим;
21. - від'єднання електроустановки;
22. - відключення електроустановки;
23. - контрольний вимір;
24. - консервація;
25. - оперативне відання;
26. - оперативне управління;
27. - протиаварійні заходи;
28. - ремонт електроустановок об'єктів електроенергетики;
29. - технічне обслуговування;
30. - технологічне порушення;
31. - якість електричної енергії;
32. - мала система розподілу.
33. Чим забезпечується безпечна, надійна та ефективна експлуатація електрообладнання?
34. Що таке межа експлуатаційної відповідальності?
35. Що таке межа балансової належності?
36. Назвіть складові частини системи експлуатації об'єктів електроенергетики.
37. Назвіть оперативні стани електротехнічного обладнання, прийнятого в експлуатацію.
38. Назвіть системи ремонтів електротехнічного обладнання.
39. Що передбачає державний нагляд за експлуатацією?
40. Які підстави для тестування (випробування) стосовно якості електричної енергії?
41. В яких випадках виконуються випробування електротехнічного обладнання?
42. В якому порядку виконуються випробування електротехнічного обладнання?
43. Що передбачає програма випробувань?
44. Що має містити технічний звіт про результати проведених випробувань?
45. Які технологічні порушення у роботі об'єктів електроенергетики системи розподілу підлягають розслідуванню чи обліку?

46. Які заходи повинні бути розроблені за результатами розслідуванню технологічних порушень?
47. В яких випадках виконують виведення з роботи електроустановок?
48. Які вимоги висуваються до підготовки експлуатаційного та оперативного персоналу об'єктів електроенергетики?
49. Які параметри вимірюються при моніторингу якості електричної енергії в системі розподілу?
50. Що повинно враховуватися при виборі точок вимірювання параметрів якості електричної енергії ОСР?
51. Які вимоги до періодичності вимірювання та вибору точок вимірювання параметрів якості електричної енергії?
52. Назвіть часові рамки оперативного планування.
53. Що повинно бути розроблено в рамках оперативного планування?
54. В яких випадках здійснюється виведення обладнання з роботи?
55. Назвіть типи відключень електротехнічного обладнання.
56. Що повинен передбачати порядок розробки планів-графіків?
57. Чим визначається тривалість ремонтів обладнання при розробці річних планів-графіків?
58. Що має включати заявка на виведення обладнання з роботи?
59. Як оформляються незаплановані та вимушені відключення?
60. В які терміни необхідно попередити Користувача про планове відключення?
61. Які показники якості електропостачання, що характеризують надійність (безперервність) електропостачання?
62. Які параметри якості електроенергії в точках приєднання споживачів визначені у ДСТУ EN 50160:2014?
63. Як систематизують і поділяють силові трансформатори і реактори?
64. Розшифруйте буквенні частини позначень трансформатори.
65. Позначення видів систем охолодження трансформаторів.
66. Яка різниця між температурою відведеного і засмоктуваного повітря в системах охолодження трансформаторів і реакторів?
67. Які умови для належного функціонування газових реле?
68. Які умови необхідно забезпечити для тривалої і надійної експлуатації трансформаторів (реакторів)?
69. Який обсяг незнижувального запасу ізоляційного масла необхідно мати та зберігати?
70. Назвіть максимально допустиму температуру верхніх шарів масла за номінального навантаження трансформатора (реактора)?
71. Умови нормального функціонування перемикальних пристроїв РПН трансформаторів.
72. Короткочасні перевантаження, які допускаються для трансформаторів аварійних режимах.
73. На що необхідно звертати увагу при оглядах силових трансформаторів?
74. Назвіть типовий термін служби силового трансформатора.
75. Як здійснюється контроль навантаження і функціонування трансформаторів?
76. Перевірка правильності роботи газового реле трансформатора.
77. Контрольні мітки для температури трансформатора.
78. Назвіть отримані групи з'єднання обмоток трансформатора.
79. Перевірка груп з'єднання обмоток трансформатора.
80. Поняття про методи фазування трансформатора.
81. Умови увімкнення трансформаторів на паралельну роботу.
82. Як визначити значення зрівняльного струму після включення трансформаторів на паралельну роботу?
83. Визначення перерозподілу потужності навантаження між трансформаторами увімкненими на паралельну роботу.

84. Допустимі підвищення напруги для трансформатора.
85. Ступені регулювання напруги трансформатора щодо номінального значення.
86. Допустимі аварійні перевантаження трансформаторів.
87. Увімкнення трансформатора в мережу з резерву або після ремонту.
88. Процедура огляду трансформатора перед увімкненням.
89. Порядок вимкнення трансформатора від мережі.
90. Маркування фаз шинопроводів, підстанційних номерів трансформаторів, знаків.
91. Класифікація опор мереж ПЛ, в залежності від призначення.
92. Маркування опор мереж ПЛ.
93. Мінімально допустимий переріз проводів ПЛ електропередавання напругою за умовами механічної міцності.
94. Габарити мереж і охоронні зони ПЛ.
95. Періодичність огляду та розрахунковий строк служби ПЛ.
96. Періодичність капітального ремонту ПЛ.
97. Режими механічної частини ПЛ.
98. Нормативні документи з прийняття в експлуатацію об'єктів електромереж по завершенні будівництва.
99. Заборони У межах охоронних зон повітряних і кабельних ліній, трансформаторних підстанцій та розподільних пунктів.
100. Права енергопідприємств при порушенні заборон діючих у межах охоронних зон ПЛ і КЛ.
101. Групи з електробезпеки експлуатаційного персоналу.
102. Вимоги для одержання відповідних груп з електробезпеки.
103. Відповідальність за порушення вимоги правил безпеки.
104. Мінімальні відстані до струмопровідних частин, що перебувають під напругою.
105. Категорії роботи в електроустановках відносно заходів безпеки.
106. Виконання робіт в електроустановках до і понад 1000 В відносно заходів безпеки.
107. Організаційні заходи безпечного виконання робіт.
108. Перелік найбільш складних та небезпечних робіт при експлуатації ПЛ.
109. Заходи по підготовці робочого місця для роботи.
110. Заходи запобігання помилковому або самочинному вмиканню комутаційних апаратів.
111. Плакати безпеки, огороження робочого місця, встановлення заземлення.
112. Перевірка відсутності напруги в електроустановках, роботи з електровимірювальними приладами.
113. Організація та виконання робіт на опорах ПЛ.
114. Роботи на струмопровідних частинах електроустановок і ПЛ електропередавання під наведеною напругою.
115. Організація та виконання робіт під робочою напругою.
116. Роботи на КЛ, земляні роботи, прокладання та перекладання кабелів, перенесення муфт.