

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

Кафедра пожежної і техногенної безпеки об'єктів та технологій

ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА БЕЗПЕКА ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК

для самостійної роботи здобувачів вищої освіти
при вивченні дисципліни

Харків – 2017

УДК 621.3; 614.841.3
ББК 31.2

Друкується за рішенням кафедри пожежної і техногенної безпеки об'єктів та технологій від __ травня 2017 року, протокол №__.

Електротехніка та безпека електроустановок. Методичні вказівки для самостійної роботи здобувачів вищої освіти при вивченні дисципліни. / Укладач: Кулаков О.В., Катунін А.М., Григоренко О.М., Гарбуз С.В. – Харків, НУЦЗ України, 2017. – 24 с.

© Кулаков О.В., Катунін А.М., Григоренко О.М., Гарбуз С.В., 2017
© Національний університет цивільного захисту України, 2017

Організаційно-методичні вказівки

«Електротехніка та безпека електроустановок» є дисципліною циклу професійної (обов'язкової) підготовки фахівців освітнього ступеня «бакалавр» в галузі знань 26 «Цивільна безпека» спеціальності 263 «Цивільна безпека» за спеціалізаціями експертиза охорони праці та професійних ризиків, охорона праці, телекомунікаційні системи в управлінні, цивільний захист, інженерне забезпечення саперних, піротехнічних та вибухових робіт.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є розділи електротехніки, які необхідні для організації безпечної експлуатації електричних мереж та електротехнічних виробів (машин, апаратів, установочної та освітлювальної апаратури, електротермічних установок тощо), та які необхідні для якісного аналізу небезпеки враження людини електричним струмом.

Міждисциплінарні зв'язки. Теоретичний матеріал базується на основі вивчення дисциплін циклу загальної (обов'язкової) підготовки: «Фізика», «Вища математика», «Інформатика та комп'ютерна техніка», «Інженерна і комп'ютерна графіка» та дисциплін циклу професійної (обов'язкової) підготовки: «Теорія горіння та вибуху», «Основи охорони праці». Навчальний матеріал, який вивчається дисципліною «Електротехніка та безпека електроустановок» використовується під час наступного вивчення таких дисциплін як: «Безпека потенційно небезпечних технологій та виробництв», «Системи автоматичного контролю небезпечних факторів» тощо.

Метою викладання навчальної дисципліни «Електротехніка та безпека електроустановок» є придбання здобувачами вищої освіти теоретичних знань та практичних навичок, що необхідні для розв'язання практичних питань, пов'язаних з безпечною експлуатацією електроустановок споживачів електроенергії у відповідності з існуючими нормативними документами та використанням сучасних науково-практичних розробок.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Електротехніка та безпека електроустановок» є навчити майбутніх фахівців застосовувати теоретичні знання для розв'язання практичних задач, пов'язаних з процесами і явищами, що протікають в електричних колах, одним з елементів яких є людина; балансом позитивних та негативних якостей технічних засобів, які забезпечують безпеку використання у виробництві; поточним станом технічних засобів забезпечення електробезпеки; станом організації безпечної експлуатації електроустановок.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми здобувачі вищої освіти повинні:

знати:

- основні закони електротехніки (закони Ома та Джоуля-Ленца, закони Кірхгофа;
- основні елементи кіл постійного струму, однофазних та трифазних кіл змінного струму;
- будову, принцип дії та основні характеристики трансформаторів,

електричних двигунів та генераторів постійного та змінного струму, випрямлячів електричного струму, апаратів та приладів;

- порядок використання основних електровимірювальних приладів;
- головні напрямки розвитку електроенергетики та електротехніки, а також безпеки використання електроустановок;
- вимоги нормативних документів та організаційно-технічні заходи щодо забезпечення безпечної експлуатації електроустановок;
- правила безпеки при виконанні робіт в електроустановках.

уміти:

- виконувати розрахунок величини електричного струму у простих електричних колах постійного та змінного (однофазного та трифазного) струмів;
- аналізувати небезпечні режими роботи трансформаторів, двигунів, інших споживачів електричної енергії;
- використовувати вимірювальні прилади для контролю за режимом роботи електричних установок;
- проводити технічне обстеження об'єктів, які мають електрообладнання з метою виявлення стану засобів електробезпеки;
- виявляти порушення правил безпеки при проектуванні, будівництві та експлуатації електроустановок;
- розробляти заходи для безпечної експлуатації електроустановок із застосуванням розрахункових інженерних методів.

мати навички

- роботи з вимірювальними приладами;
- розрахунку необхідного перерізу жил кабельної продукції, номінальних струмів спрацьовування апаратів захисту тощо для перевірки відповідності нормативним вимогам.

Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач вищої освіти:

- Здатність оцінювання відповідності машин, механізмів, устаткування, транспортних та інших засобів виробництва вимогам чинних нормативних документів, що стосуються безпеки експлуатації електроустановок;
- Здатність оцінювання технічного стану електрогосподарства в цілому та окремих його вузлів.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 120 годин(и) / 4 кредити ECTS. Самостійна робота здобувача вищої освіти – 60 годин.

Організаційно - методичні вказівки

Дисципліна за змістом складається з 2-х розділів.

В першому розділі «Електротехніка» вивчаються основні положення електротехніки, що необхідні для якісного аналізу небезпеки електричних мереж та електротехнічних виробів.

В другому розділі «Безпека електроустановок» вивчаються основні напрямки та заходи для забезпечення безпечної експлуатації електроустановок споживачів електроенергії у відповідності з існуючими нормативними документами та використанням сучасних науково-практичних розробок.

ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ

МОДУЛЬ 1.

Розділ 1. ЕЛЕКТРОТЕХНІКА

Тема 1.1. Електричні кола постійного струму.

Мета, значення, зміст та місце дисципліни «Електротехніка та безпека електроустановок» у системі підготовки фахівців. Структура предмету та його взаємозв'язок з іншими навчальними дисциплінами.

Електричне коло: основні терміни та поняття. Енергія, потужність, коефіцієнт корисної дії, баланс потужності.

Основні закони електричних кіл постійного струму (закон Ома для ділянки кола, закон Ома для повного кола, закон Джоуля-Ленца, закони Кірхгофа).

Перетворення простих електричних кіл.

Методи розрахунку складних електричних кіл (метод вузлових та контурних рівнянь, метод контурних струмів).

Контрольні питання за темою 1.1:

1. Дайте визначення електроустановки.
2. Дайте визначення електричного кола.
3. Дайте визначення електричного струму.
4. Дайте визначення сили електричного струму.
5. Дайте визначення електричного опору.
6. Дайте визначення резистора.
7. Дайте визначення електричної провідності.
8. Дайте визначення електрорушійної сили.
9. Дайте визначення електричної напруги.
10. Дайте визначення електричної потужності.
11. Дайте визначення джерела ЕРС.
12. Дайте визначення джерела струму.
13. Дайте визначення закону Ома для ділянки електричного кола постійного струму.
14. Дайте визначення закону Ома для повного електричного кола постійного струму.
15. Дайте визначення закону Джоуля-Ленца.
16. Дайте визначення першого та другого законів Кірхгофа для електричних кіл постійного струму.
17. Поясніть метод перетворення простих електричних кіл.
18. Вкажіть порядок застосування методу вузлових та контурних рівнянь.

19. Вкажіть порядок застосування методу контурних струмів.

Тема 1.2. Електричні вимірювання та прилади.

Основні поняття та класифікація засобів виміру. Вимірювання напруги, сили струму, опору та потужності. Розширення меж виміру амперметра та вольтметра. Умовні позначення на шкалах вимірювальних приладів. Похибки вимірів.

Значення електричних вимірювань для аналізу небезпечних режимів роботи електричних кіл.

Контрольні питання за темою 1.2:

1. Дайте визначення вимірювання.
2. Дайте визначення сталої приладу.
3. Дайте визначення чутливості приладу.
4. Приведіть класифікацію електричних вимірів.
5. Як вимірюється напруга?
6. Як вимірюється сила струму?
7. Як вимірюється опір?
8. Як вимірюється потужність однофазних кіл?
9. Як вимірюється потужність трифазних кіл?
10. Вкажіть порядок розширення межі виміру амперметра.
11. Поясніть порядок розширення межі виміру вольтметра.
12. Вкажіть можливі умовні позначення на шкалах вимірювальних приладів.
13. Надайте класифікацію похибок виміру.
14. Вкажіть порядок розрахунку похибок виміру при прямих вимірах.
15. Вкажіть порядок розрахунку похибок виміру при непрямих вимірах.
16. Поясніть значення електричних вимірювань для аналізу небезпечних режимів роботи електричних кіл.

Тема 1.3. Електричні кола змінного струму.

Принципи одержання синусоїдальних електрорушійних сил (ЕРС). Основні параметри, що характеризують змінний струм. Способи подання синусоїдальних величин у різних формах (аналітична форма, за допомогою часових діаграм, векторна форма, символічний метод).

Активний опір, індуктивність, взаємоіндуктивність, ємність. Закони Кірхгофа для електричних кіл змінного струму. Електричні кола синусоїдального струму з активним, індуктивним та ємнісним елементами. Послідовне та паралельне з'єднання активних, індуктивних та ємнісних елементів. Потужність електричних кіл синусоїдального струму (миттєва, активна, реактивна, повна). Баланс потужностей, коефіцієнт потужності. Резонанс в електричних колах (резонанс напруг та струмів). Векторні діаграми. Техногенна небезпека електричних кіл однофазного синусоїдального струму.

Принципи одержання трифазної системи ЕРС. Основні елементи

трифазних кіл. Способи з'єднання обмоток трифазних генераторів. Схеми вмикання приймачів електричної енергії у трифазних колах. Симетричне та несиметричне навантаження. Фазні і лінійні напруги та струми, співвідношення між ними. Топографічні діаграми. Призначення нейтрального провідника з точки зору з точки зору запобігання аварій в електроустановках. Потужність трифазних кіл.

Контрольні питання за темою 1.3:

1. Поясніть принципи одержання синусоїдальних ЕРС.
2. Вкажіть основні параметри, що характеризують змінний струм.
3. Поясніть способи подання синусоїдальних величин в аналітичній, векторній формах, за допомогою часових діаграм; символічний метод.
4. Дайте визначення поняття «індуктивність».
5. Дайте визначення поняття «взаєміндуктивність».
6. Дайте визначення поняття «ємність».
7. Який зсув фаз між напругою та силою струму в електричному колі з резистивним елементом?
8. Який зсув фаз між напругою та силою струму в електричному колі з індуктивними елементом?
9. Який зсув фаз між напругою та силою струму в електричному колі з ємнісним елементом?
10. Нарисуйте трикутник опорів для послідовного з'єднання резистивного та індуктивного елементів.
11. Нарисуйте трикутник опорів для послідовного з'єднання резистивного та ємнісного елементів.
12. Вкажіть умови виникнення резонансу напруг та поясніть його пожежну небезпеку.
13. Вкажіть умови виникнення резонансу струмів та поясніть його пожежну небезпеку.
14. Які потужності характеризують електричні кола змінного струму?
15. Дайте визначення першого та другого законів Кірхгофа для електричного кола змінного струму.
16. Поясніть баланс потужності.
17. Дайте визначення коефіцієнта потужності.
18. Дайте визначення системи трифазного струму.
19. Поясніть принципи одержання трифазної системи ЕРС.
20. Дайте визначення трифазного кола.
21. Дайте визначення фази.
22. Дайте визначення лінійного (фазного) провідника.
23. Дайте визначення нейтрального провідника.
24. Дайте визначення лінійної напруги.
25. Дайте визначення фазної напруги.
26. Вкажіть способи з'єднання обмоток трифазних генераторів.
27. Вкажіть співвідношення між лінійними та фазними напругами для

різних способів з'єднання обмоток генератора трифазного струму.

28. Нарисуйте топографічні діаграми для різних засобів з'єднання навантаження у трифазних колах.

29. Поясніть призначення нейтрального провідника з точки зору пожежної безпеки.

30. Поясніть способи розрахунку потужностей трифазних кіл.

31. Яка трифазна система називається урівноваженою?

Тема 1.4. Електричні машини та апарати.

Трансформатор: призначення, класифікація, будова. Режими роботи трансформаторів, основні параметри, співвідношення та векторні діаграми. Характеристики трансформаторів. Дослідження трансформаторів. Трифазні трансформатори: будова та особливості. Маркування трансформаторів.

Електричні машини постійного струму: призначення, галузь використання, конструктивні особливості. Принцип зворотності. ЕРС якорю, електромагнітний момент машин постійного струму. Реакція якорю. Комутація та її техногенна небезпека. Класифікація машин постійного струму за засобом збудження. Робота машин постійного струму в режимі генератора, характеристики генератора. Робота машин постійного струму в режимі двигуна. Пуск двигунів. Характеристики двигунів постійного струму при різних засобах збудження. Регулювання частоти обертання. Реверсування двигунів постійного струму. Переваги і недоліки електричних машин постійного струму.

Створення магнітного поля, що обертається, системою трифазних симетричних струмів. Будова і принцип дії трифазних асинхронних електродвигунів. Особливості конструкцій роторів. Основні параметри трифазного асинхронного електродвигуна: ковзання, частота ЕРС та струму в обмотці ротора, ЕРС статора, ЕРС ротора, опір обмотки ротора, струм обмотки ротора, електромагнітний момент, обертаючий момент, потужність, ККД, частота обертання валу ротора. Перетворення енергії в асинхронному електродвигуні. Механічна та робочі характеристики. Запуск асинхронного двигуна. Регулювання частоти обертання ротора. Реверсування. Достоїнства і недоліки асинхронного електродвигуна з короткозамкненим ротором. Маркування асинхронних двигунів.

Синхронні машини: будова, обертаючий момент, реакція якорю, ККД. Принцип дії та характеристики синхронних генераторів та двигунів. Способи пуску синхронного електродвигуна. Синхронний компенсатор. Переваги та недоліки синхронних машин.

Електричні апарати: призначення, види, будова. Загальні відомості про електричні апарати високої напруги.

Контрольні питання за темою 1.4:

1. Дайте визначення трансформатора.
2. Надайте класифікацію трансформаторів.
3. Вкажіть основні частини трансформатора.

4. Поясніть принцип роботи однофазного трансформатора.
5. Вкажіть режими роботи однофазного трансформатора.
6. Надайте зразковий вид робочих характеристик трансформатора.
7. Поясніть порядок дослідження однофазного трансформатора.
8. Опишіть будову трифазного трансформатора.
9. Нарисуйте схематичне позначення однофазного та трифазного трансформатора.
10. Поясніть порядок маркування трансформаторів.
11. У чому полягає пожежна небезпека трансформаторів?
12. Поясніть конструкцію електричних машин постійного струму.
13. Поясніть принцип зворотності електричних машин постійного струму.
14. Як визначається ЕРС обмотки якоря двигуна?
15. Від чого залежить електромагнітний момент на валу машини постійного струму?
16. Що таке реакція якоря в машинах постійного струму?
17. У чому полягає пожежна небезпека процесу комутації в машинах постійного струму?
18. Вкажіть способи збудження електричних машин постійного струму.
19. Надайте умовні позначення електричних машин постійного струму на схемах.
20. Вкажіть характеристики генераторів постійного струму.
21. Як здійснюється пуск двигуна постійного струму в хід?
22. Вкажіть характеристики двигунів постійного струму.
23. Вкажіть способи регулювання швидкості обертання вала якоря двигуна постійного струму.
24. Як здійснюється реверсування електричного двигуна постійного струму?
25. Як здійснюється гальмування вала якоря двигуна постійного струму?
26. Вкажіть галузь застосування електричних двигунів постійного струму.
27. У чому полягає пожежна небезпека електричних машин постійного струму?
28. Надайте класифікацію асинхронних двигунів.
29. Як створюється магнітне поле, що обертається?
30. Поясніть конструкцію трифазного асинхронного електродвигуна.
31. Поясніть принцип дії трифазного асинхронного двигуна.
32. Вкажіть основні параметри трифазного асинхронного електродвигуна.
33. Вкажіть основні характеристики трифазного асинхронного електродвигуна.
34. Надайте умовні позначення трифазних асинхронних двигунів на схемах.
35. Вкажіть способи пуску трифазного асинхронного двигуна.
36. Як здійснюється регулювання частоти обертання вала ротора трифазного асинхронного двигуна?

37. Поясніть принцип дії однофазного асинхронного двигуна.
38. Поясніть принцип дії колекторного двигуна змінного струму.
39. Поясніть порядок маркування асинхронних двигунів.
40. Вкажіть конструкцію синхронних машин.
41. Поясніть різницю між явнополюсним та неявнополюсним роторами.
42. Поясніть принцип дії синхронних машин.
43. Від чого залежить обертальний момент синхронної машини?
44. Поясніть реакцію якоря синхронної машини.
45. Вкажіть основні характеристики синхронних генераторів.
46. Які особливості вмикання синхронного генератора в енергосистему?
47. Вкажіть основні характеристики синхронних двигунів.
48. Поясніть порядок пуску синхронного електродвигуна.
49. Поясніть призначення та принцип роботи синхронного компенсатора.
50. Вкажіть переваги та недоліки синхронних машин.
51. Вкажіть основні види електричних апаратів.

МОДУЛЬ 2.

Розділ 2. БЕЗПЕКА ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК.

Тема 2.1. Основи безпеки використання електроустановок

Загальна схема електропостачання споживачів електричної енергії. Категорії електроприймачів щодо забезпечення надійності електропостачання. Характеристика типових причин пожеж та джерел запалювання електричного походження.

Класифікація приміщень за умовами середовища за Правилами улаштування електроустановок (ПУЕ). Вибухонебезпечні суміші, їх класифікація. Класифікація вибухо- та пожежонебезпечних зон за ПУЕ.

Електричне обладнання загального призначення. Ступені захисту, що забезпечуються оболонками (код IP). Вибухозахищене електричне обладнання. Види і рівні вибухозахисту. Способи маркування вибухозахищеного електрообладнання. Методика вибору оболонок електричного обладнання за умовами навколишнього середовища.

Маркування кліматичного виконання та категорії розміщення електрообладнання.

Контрольні питання за темою 2.1:

1. Дайте визначення електропостачання.
2. Дайте визначення споживача електричної енергії.
3. Дайте визначення приймача електричної енергії.
4. Дайте визначення електростанції. Вкажіть види електростанцій.
5. Дайте визначення енергетичної системи.
6. Надайте спрощену схему постачання електричної енергії до споживача електричної енергії.
7. Дайте визначення повітряної лінії електропередачі.
8. Дайте визначення кабельної лінії.

9. Дайте визначення розподільної установки. Вкажіть види розподільних установок.
10. Дайте визначення підстанції. Вкажіть види підстанцій.
11. Дайте визначення електричної мережі.
12. Надайте спрощену схему постачання електричної енергії до приймача електричної енергії.
13. Дайте визначення головного розподільного щита.
14. Дайте визначення ввідно-розподільного пристрою.
15. Дайте визначення ввідного пристрою.
16. Дайте визначення мережі живлення.
17. Дайте визначення розподільної мережі.
18. Дайте визначення групової мережі.
19. Вкажіть категорії електроприймачів щодо забезпечення надійності електропостачання.
20. Дайте визначення незалежного джерела живлення.
21. Надайте класифікацію джерел запалювання електричного походження.
22. Дайте визначення приміщення.
23. Дайте визначення зовнішньої установки.
24. Надайте класифікацію приміщень за умовами середовища за ПУЕ.
25. Дайте визначення вибухонебезпечної суміші.
26. Дайте визначення вибуху.
27. Дайте визначення горючого газу.
28. Дайте визначення легкозаймистої рідини.
29. Дайте визначення горючої рідини.
30. Дайте визначення вибухонебезпечного пилу (волокон).
31. Дайте визначення горючого пилу.
32. Надайте класифікацію вибухонебезпечних сумішей за ГОСТ 12.1.011.
33. Дайте визначення БЕМЩ. Поясніть методику її визначення.
34. Дайте визначення температури самозаймання. Поясніть методику її визначення.
35. Дайте визначення вибухонебезпечної зони.
36. Дайте визначення вибухонебезпечного середовища.
37. Дайте визначення та наведіть приклади вибухонебезпечних зон.
38. У чому полягає особливість визначення розмірів та класів вибухонебезпечних зон?
39. Дайте визначення пожежонебезпечної зони.
40. Дайте визначення та наведіть приклади пожежонебезпечних зон.
41. Дайте визначення оболонки.
42. Дайте визначення ступеня захисту оболонки.
43. Надайте систему кодифікації, що застосовується для позначення ступеня захисту оболонки електрообладнання загального призначення.
44. Дайте визначення вибухозахищеного електрообладнання.
45. Вкажіть порядок маркування вибухозахисту електрообладнання за ПУЕ.

46. Дайте визначення рівня вибухозахисту за ПУЕ та надайте їх класифікацію.

47. Дайте визначення виду вибухозахисту за ПУЕ та надайте їх класифікацію.

48. Дайте визначення групи у маркуванні вибухозахисту електрообладнання за ПУЕ та надайте їх класифікацію.

49. Дайте визначення температурного класу у маркуванні вибухозахисту електрообладнання за ПУЕ та надайте їх класифікацію.

50. Вкажіть методику вибору оболонок електрообладнання (марки вибухозахисту) для вибухонебезпечних зон.

51. Вкажіть методику вибору оболонок електрообладнання для пожежонебезпечних зон.

52. Поясніть порядок маркування кліматичного виконання електрообладнання.

53. Вкажіть порядок маркування категорії розміщення електрообладнання.

Тема 2.2. Вплив електричного струму на людину

Основні поняття. Вимоги до системи запобігання ураження людини електричним струмом. Допомога потерпілим при ураженні електричним струмом. Організаційно-технічні аспекти забезпечення електробезпеки на підприємствах, в організаціях та установах. Заходи, що попереджують враження електричним струмом. Законодавство України про охорону праці. Організація енергонагляду на підприємствах та установах. Статистичні дані щодо електротравматизму та їх аналіз. Методи аналізу електротравматизму.

Контрольні питання за темою 2.2:

1. Яка допомога надається потерпілим при ураженні електричним струмом.

2. Назвіть організаційно-технічні аспекти забезпечення електробезпеки на підприємствах, в організаціях та установах.

3. Як здійснюється організація енергонагляду на підприємствах та установах.

Тема 2.3. Захист електричних мереж від небезпечних режимів роботи

Класифікація кабельних виробів. Конструкція кабелів, проводів та шнурів. Маркування кабельних виробів. Електричні мережі та електропроводки. Техногенна небезпека кабельних виробів. Показники пожежної небезпеки кабельних виробів. Додаткове маркування ізольованих проводів і кабелів за вимогами пожежної безпеки. Вибір марки кабельного виробу, способу його прокладання. Вимоги до монтажу та експлуатації електропроводок.

Заземлення. Типи заземлення за призначенням. Вимоги до улаштування заземлювальних пристроїв. Методика експертного розрахунку штучного заземлювача. Експлуатація заземлювальних пристроїв.

Класифікація електричних мереж за типом заземлення.

Апарати захисту електричних мереж від небезпечних режимів роботи: плавкий запобіжник, автоматичний вимикач, теплове реле, пристрій захисного відключення, пристрій захисту від імпульсних перенапруг. Їх призначення, принцип дії, номінальні параметри, конструктивні особливості, порядок застосування. Техногенна небезпека апаратів захисту. Розподільні пристрої.

Електричне освітлення. Види штучного освітлення (робоче, аварійне, охоронне, чергове) та вимоги до них. Електричні світильники з лампами розжарювання, люмінесцентними лампами, дуговими ртутними лампами, натрієвими лампами: призначення, будова, принцип дії, техногенна небезпека. Маркування світильників. Вимоги пожежної безпеки до електричних світильників.

Методика теплового розрахунку електричних мереж.

Контрольні питання за темою 2.3:

1. Дайте визначення кабельної продукції.
2. Дайте визначення кабельного виробу.
3. Надайте класифікацію кабельних виробів.
4. Дайте визначення електричного кабелю.
5. Дайте визначення електричного проводу.
6. Дайте визначення електричного шнура.
7. Надайте класифікацію кабельних виробів за призначенням.
8. Надайте конструкцію електричного кабелю.
9. Надайте конструкцію оптичного кабелю.
10. Надайте конструкцію електричного проводу.
11. Поясніть порядок маркування силових електричних кабелів.
12. Поясніть порядок маркування електричних проводів (шнурів).
13. Поясніть порядок маркування особливих властивостей кабельних виробів.
14. Дайте визначення кабельної споруди та вкажіть види кабельних споруд.
15. Поясніть, у чому полягає пожежна небезпека кабельних виробів.
16. Вкажіть порядок додаткового маркування ізольованих проводів і кабелів за вимогами пожежної безпеки.
17. Вкажіть загальні вимоги пожежної безпеки до кабельних виробів.
18. Вкажіть особливі вимоги пожежної безпеки до КВ у вибухонебезпечних зонах.
19. Вкажіть особливі вимоги пожежної безпеки до КВ у пожежонебезпечних зонах.
20. Вкажіть вимоги до монтажу електропроводок.
21. Вкажіть вимоги до експлуатації електропроводок.
22. Дайте визначення заземлення.
23. Вкажіть типи заземлення за призначенням.
24. Поясніть будову заземлення.

25. Які матеріали використовуються для виготовлення вертикальних та горизонтальних електродів штучного заземлювача?
26. Якими параметрами характеризується заземлювач?
27. Вкажіть методику перевірного розрахунку штучного заземлювача.
28. Як здійснюється експлуатація заземлювача?
29. Поясніть суть методу амперметра-вольтметра.
30. Надайте класифікацію електричних мереж за типом заземлення.
31. Як розшифровуються літерні позначення типу заземлення?
32. Нарисуйте систему TN-S в електроустановках трифазного струму при з'єднанні обмоток джерела «зіркою».
33. Нарисуйте систему TN-C в електроустановках трифазного струму при з'єднанні обмоток джерела «зіркою».
34. Нарисуйте систему TN-C-S в електроустановках трифазного струму при з'єднанні обмоток джерела «зіркою».
35. Нарисуйте систему TT в електроустановках трифазного струму при з'єднанні обмоток джерела «зіркою».
36. Нарисуйте систему IT в електроустановках трифазного струму при з'єднанні обмоток джерела «зіркою».
37. Дайте визначення апарата захисту.
38. Надайте класифікацію апаратів захисту.
39. Поясніть конструкцію та принцип дії плавкого запобіжника.
40. Вкажіть основні параметри та характеристики плавких запобіжників.
41. Поясніть конструкцію та принцип дії автоматичного вимикача.
42. Вкажіть основні параметри та характеристики автоматичного вимикача.
43. Поясніть конструкцію та принцип дії теплового реле.
44. Поясніть конструкцію та принцип дії пристрою захисного автоматичного вимикання живлення.
45. Вкажіть основні параметри та характеристики ПЗВД.
46. Вкажіть основні параметри та характеристики пристрою захисту від імпульсної перенапруги.
47. Вкажіть види освітлення за походженням джерела світла.
48. Вкажіть види освітлення за призначенням.
49. Які вимоги існують до улаштування освітлення безпеки?
50. Які вимоги існують до улаштування евакуаційного освітлення?
51. Які вимоги існують до улаштування світлових покажчиків «Вихід»?
52. Які вимоги існують до улаштування чергового освітлення?
53. Надайте класифікацію електричних світильників за принципом роботи лампи.
54. Поясніть порядок маркування електричних світильників.
55. Поясніть конструкцію, принцип дії світильників із лампами розжарювання.
56. Поясніть конструкцію, принцип дії світильників із люмінесцентними лампами.

57. Поясніть конструкцію, принцип дії світильників із лампами ДРЛ.
58. Вкажіть основні вимоги пожежної безпеки до електричних світильників.
59. Яка мета теплового розрахунку електричних мереж?
60. Вкажіть загальний порядок теплового розрахунку електричних мереж.

Тема 2.4. Статична електрика. Блискавкозахист

Умови утворення та накопичування зарядів статичної електрики. Пожежна небезпека розрядів статичної електрики. Способи захисту від розрядів статичної електрики. Зниження інтенсивності генерації заряду статичної електрики. Відвід заряду шляхом заземлення. Розсіювання заряду шляхом зменшення питомого об'ємного і поверхневого електричного опору. Нейтралізація заряду на поверхні твердих діелектричних матеріалів. Запобігання небезпечних розрядів з рідин. Запобігання небезпечним розрядам у газових потоках. Відвід заряду при переробці сипких і дрібнодисперсних матеріалів. Захист неметалевого обладнання. Відвід заряду, що виникає на людях, пересувних ємностях і апаратах. Відвід заряду від обертових частин обладнання і пасових передач. Експлуатація пристроїв захисту від статичної електрики

Загальні відомості про блискавки, класифікація блискавок. Небезпека прямого удару блискавки та її вторинних дій. Параметри блискавки, які є вихідними для розрахунку блискавкозахисних пристроїв. Класифікація об'єктів, що захищаються від розрядів блискавки. Блискавковідводи. Блискавкоприймачі, струмовідводи, заземлювачі: види, конструкція та вимоги до улаштування. Визначення параметрів та графічна побудова зон захисту основних типів блискавковідводів: одиничний та подвійний стрижньовий, одиничний, подвійний та замкнутий тросовий. Порядок розрахунку блискавкозахисних пристроїв. Порядок прийняття пристроїв блискавкозахисту в експлуатацію. Експлуатація блискавкозахисних пристроїв.

Контрольні питання за темою 2.4:

1. Дайте визначення електризації.
2. Поясніть умови виникнення зарядів статичної електрики.
3. У чому полягає пожежна небезпека статичної електрики?
4. Вкажіть умову електростатичної іскробезпеки об'єкта.
5. Яким нормативним документом регламентується захист від статичної електрики?
6. Вкажіть способи захисту від розрядів статичної електрики.
7. Яким чином знижується інтенсивність генерації зарядів статичної електрики?
8. Які вимоги висуваються до заземлювача захисту від статичної електрики?
9. Яким чином розсіюється заряд шляхом зменшення питомого об'ємного і поверхневого електричного опору?
10. Яким чином нейтралізується заряд на поверхні твердих діелектричних

матеріалів?

11. Поясніть принцип дії нейтралізаторів електричним полем з високою напруженістю.

12. Поясніть принцип дії високовольтних нейтралізаторів.

13. Яким чином здійснюється запобігання небезпечним розрядам з рідин?

14. Яким чином здійснюється запобігання небезпечним розрядам у газових потоках?

15. Як відводиться заряд при переробці сипких і дрібнодисперсних матеріалів?

16. Як здійснюється захист від статичної електрики неметалевого обладнання?

17. Як відводиться заряд, що виникає на людях, пересувних ємностях і апаратах?

18. Як відводиться заряд від обертових частин обладнання і пасових передач?

19. Вкажіть вимоги, що висуваються до експлуатації пристроїв захисту від статичної електрики.

20. Поясніть теорію гідрометеорів.

21. Дайте визначення блискавки.

22. Надайте класифікацію блискавок.

23. У чому полягає небезпека прямого удару блискавки?

24. У чому полягає небезпека вторинних дій блискавки?

25. Яким нормативним документом регламентується улаштування блискавкозахисту будівель та споруд?

26. Вкажіть параметри блискавки, які є вихідними для розрахунку блискавкозахисних пристроїв.

27. Дайте визначення блискавкозахисту.

28. Надайте класифікацію об'єктів, що захищаються від прямих ударів блискавки.

29. Надайте класифікацію об'єктів, що захищаються від вторинних дій блискавки.

30. Поясніть поняття «зовнішня блискавкозахисна система».

31. Поясніть поняття «внутрішня блискавкозахисна система».

32. Дайте визначення рівня блискавкозахисту.

33. Дайте визначення блискавковідводу.

34. З чого складається блискавковідвід?

35. Дайте визначення зони захисту блискавковідводу.

36. Дайте визначення блискавкоприймача.

37. Вкажіть види блискавкоприймачів.

38. Дайте визначення струмовідводу.

39. Вкажіть види струмовідводів.

40. Дайте визначення заземлювача блискавковідводу.

41. Вкажіть види заземлювачів блискавковідводу.

42. Які вимоги висуваються до заземлювача блискавководводу?
43. Розкрійте порядок розрахунку блискавкозахисних пристроїв.
44. Розкрійте порядок прийняття пристроїв блискавкозахисту в експлуатацію.
45. Вкажіть вимоги, що висуваються до експлуатації блискавкозахисних пристроїв.

Навчальна дисципліна «Електротехніка та безпека електроустановок» вивчається протягом одного семестру. По закінченню 1-го модуля передбачено виконання модульної (контрольної) роботи. По закінченню 2-го модуля виконується курсовий проект.

При вивченні **розділу 1 «Електротехніка»** навчальної дисципліни «Електротехніка та безпека електроустановок» здобувачами вищої освіти виконується одна модульна контрольна робота. При оцінювання знань за модулем 1 здобувачів вищої освіти також враховуються оцінки за захист лабораторних робіт, передбачених робочою навчальною програмою. При цьому оцінка за захист модульної контрольної роботи є визначальною.

Здобувач вищої освіти виконує письмову модульну контрольну роботу у відповідності з вказівками [3], де приведено загальні вказівки, приклад вибору варіанту, порядок підготовки до виконання, завдання для виконання модульних контрольних робіт, порядок і приклади розв'язання задач та необхідна література. Модульна контрольна робота містить 4 задачі. Модульна контрольна робота захищається перед викладачем, якій проводить практичні заняття у навчальній групі, у якій навчається здобувач вищої освіти. До захисту модульної контрольної роботи допускається здобувач вищої освіти, який виконав та захистив на позитивну оцінку лабораторні роботи, передбачені тематичним планом.

За **розділом 2 «Безпека електроустановок»** навчальної дисципліни «Електротехніка та безпека електроустановок» згідно робочої навчальної програми виконується курсовий проект.

При оцінювання знань за модулем 2 для здобувачів вищої освіти враховуються оцінки за захист лабораторних робіт, передбачених робочою програмою навчальної дисципліни, та за захист курсового проекту. При цьому оцінка за захист курсового проекту є визначальною.

Курсовий проект виконується з метою закріплення, поглиблення і узагальнення знань, одержаних здобувачами вищої освіти за час вивчення конкретної навчальної дисципліни. Тематика курсового проекту пов'язується з теоретичними і практичними проблемами, що розглядаються даною навчальною дисципліною. Підготовка здобувачами вищої освіти курсових проектів здійснюється під керівництвом викладача, закріпленого за групою. Захист курсових проектів проводиться перед комісією у складі двох викладачів кафедри за участю керівника курсового проекту. Курсові проекти зберігаються

на кафедрі протягом трьох років після їх захисту здобувачем вищої освіти та знищуються за актом у встановленому порядку.

До захисту допускаються курсові проекти, які відповідають завданню та виконані у відповідності з вимогами [4].

Підсумковий контроль знань для здобувачів вищої освіти очної (денної) форми навчання проводиться у вигляді екзамену, який є заключним етапом вивчення дисципліни і має своєю метою перевірити здобуті знання при розв'язанні практичних завдань, а також вміння самостійно працювати з навчальною та науковою літературою, володіти технікою виконання розрахунків за профілем спеціальності.

Підсумковий контроль знань для здобувачів вищої освіти заочної форми навчання проводиться у вигляді диференційованого заліку.

Оцінювання знань здобувачів вищої освіти здійснюється як за національною шкалою так і за шкалою ECTS.

ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Кулаков О.В., Росоха В.О. Електротехніка та пожежна профілактика в електроустановках. Підручник – Харків: НУЦЗУ, 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.
3. Методичні вказівки до виконання контрольних (модульних) робіт / «Пожежна безпека електроустановок». «Електротехніка та безпека електроустановок». Розділ 1 «Електротехніка» // О.В. Кулаков, О.М. Григоренко, А.М. Катунін, С.В. Гарбуз. - Харків: НУЦЗ України, 2017.
4. Методичні вказівки до виконання курсового проекту / «Пожежна безпека електроустановок». «Електротехніка та безпека електроустановок». // О.В. Кулаков, О.М. Григоренко, А.М. Катунін, С.В. Гарбуз. - Харків: НУЦЗ України, 2017.
5. Правила улаштування електроустановок. П'яте видання, перероблене й доповнене. – Харків: Видавництво «Форт», 2014. – 800 с.
6. Іванов В.Г., Дзюндзюк Б.В., Олександров Ю.М. Охорона праці в електроустановках. – К.: Око, 1994. – 220с.
7. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів. Затверджені Наказом № 2588 Міністерства палива та енергетики України від 25.07.2006 зі змінами, що затверджені Наказом № 91 Міністерства енергетики та вугільної промисловості України від 13.02.2012. Зареєстровані в Міністерстві юстиції України 02.04.2012 за № 350/20663.
8. НПАОП 40.1-1.21-98 (ДНАОП 0.00-1.21-98). Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. - Київ: Держнаглядохоронпраці, 1998. – 380 с.

9. НПАОП 40.1-1.29-97 (ДНАОП 0.00-1.29-97). Правила захисту від статичної електрики. - Київ: Держнаглядохоронпраці, 1997. – 230 с.

10. ДСТУ Б В.2.5-38:2008. Інженерне обладнання будинків і споруд. Улаштування блискавкозахисту будівель і споруд (ІЕС 62305:2006 NEC). Введ. 01.01.2009 Наказом Мінрегіонбуду України від 27.06.2008 № 269 замість РД 34.21.122-87.

Допоміжна

1. Паначевний Б. І. Електротехніка. - Харків: Торнадо, 1999. – 288 с.

2. Пожежна безпека кабельної продукції: Практичний посібник / І.К. Домніч, Р.І. Кравченко, О.В. Кулаков, І.О. Солодовніков, І.О. Харченко. – Харків: УЦЗУ, 2008. – 214 с.

3. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: Справ. изд.: В 2-х кн./ А.Н. Баратов, А.Я. Корольченко, Г.Н. Кравчук и др. – Москва: Химия, 1990.

Інформаційні ресурси

Базова література присутня у електронній бібліотеці НУЦЗУ.

**Кулаков Олег Вікторович
Катунін Альберт Миколайович
Григоренко Олександр Миколайович
Гарбуз Сергій Вікторович**

Електротехніка та безпека електроустановок

для самостійної роботи здобувачів вищої освіти
при вивченні дисципліни

Підп. до друк. .

Папір газетний. Друк – ризограф.

Тираж 500 прим.

Формат 60x84 1/16.

Ум.друк. арк. 1,75.

Вид.№ Зам.№

Відділення редакційно-видавничої діяльності
Національний університет цивільного захисту України
61023 м. Харків, вул. Чернишевська, 94