

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

Кафедра пожежної і техногенної безпеки об'єктів та технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ
Ректор Національного університету
цивільного захисту України
д. держ. упр., професор

В.П. Садковий

«_____» _____ 2016 р

Пожежна безпека електроустановок

ПРОГРАМА

навчальної дисципліни циклу професійної (обов'язкової) підготовки
за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти
в галузі знань 26 «Цивільна безпека»
спеціальність - 261 «Пожежна безпека»
спеціалізації: Пожежна безпека,
Пожежогасіння та аварійно-рятувальні роботи,
Автоматичні системи пожежної та техногенної безпеки,
Аудит пожежної та техногенної безпеки

Харків 2016 рік

Розробник програми:

професор кафедри пожежної і техногенної безпеки об'єктів та технологій Національного університету цивільного захисту України, к.т.н., доцент Кулаков О.В.

Програму навчальної дисципліни рекомендовано кафедрою пожежної і техногенної безпеки об'єктів та технологій

Протокол від «__» _____ 2016 року № ____

Начальник кафедри пожежної і техногенної безпеки
об'єктів та технологій д.т.н., с.н.с.

Ю.П. Ключка

«__» _____ 2016 р.

Рекомендовано вченою радою факультету пожежної безпеки

Протокол від «__» _____ 2016 року № ____

Голова вченої ради факультету пожежної безпеки
к.т.н. доцент

М.М. Удянський

«__» _____ 2016 р.

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Пожежна безпека електроустановок» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти в галузі знань 26 «Цивільна безпека» спеціальність - 261 «Пожежна безпека» спеціалізації - Пожежна безпека, Пожежогасіння та аварійно-рятувальні роботи, Автоматичні системи пожежної та техногенної безпеки, Аудит пожежної та техногенної безпеки

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Пожежна безпека електроустановок» є розділи електротехніки, які необхідні для аналізу пожежної небезпеки електричних мереж та електротехнічних виробів (машин, апаратів, установочної та освітлювальної апаратури, електротермічних установок тощо), запобігання появі джерел запалювання електричного походження.

Міждисциплінарні зв'язки: теоретичний матеріал базується на основі вивчення дисциплін циклу загальної (обов'язкової) підготовки: «Фізика», «Хімія», «Вища математика», «Основи інформаційних технологій», «Інженерна та комп'ютерна графіка» та дисциплін циклу професійної (обов'язкової) підготовки: «Теорія розвитку та припинення горіння», «Термодинаміка і теплопередача». Навчальний матеріал, який вивчається дисципліною «Пожежна безпека електроустановок» використовується під час наступного вивчення таких дисциплін як: «Пожежна безпека територій, будівель та споруд», «Пожежна безпека технологічних процесів», «Протипожежна та аварійно-рятувальна техніка», «Автоматичні системи протипожежного захисту» тощо.

Програма навчальної дисципліни складається з таких модулів:

1. Електротехніка (2 змістовних модуля).
2. Пожежна безпека електроустановок (1 змістовний модуль).

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. **Метою викладання** навчальної дисципліни «Пожежна безпека електроустановок» є набуття здобувачами компетентностей, знань, умінь і навичок, що необхідні для розв'язання практичних задач, пов'язаних із наглядом за забезпеченням пожежної безпеки електроустановок, пристроїв блискавкозахисту та захисту від статичної електрики у відповідності з діючими нормативними документами.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни «Пожежна безпека електроустановок» є опанування здобувачами знань, вмінь і навичок щодо застосовування теоретичних знань та надбання практичних навички для розв'язання практичних задач, пов'язаних із наглядом за забезпеченням пожежної безпеки електроустановок, пристроїв блискавкозахисту та захисту від статичної електрики.

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

знати:

- основні закони електротехніки (закон Ома для ділянки кола, закон Ома для повного кола, закон Джоуля-Ленца, закони Кірхгофа);
- основні елементи електричних кіл постійного струму, однофазних та трифазних кіл змінного струму;
- будову, принцип дії та основні характеристики трансформаторів, електричних двигунів та генераторів постійного та змінного струму, апаратів та приладів;
- порядок використання основних електровимірювальних приладів;
- загальну схему електропостачання споживачів електричної енергії;
- типові причини пожеж від електроустановок;
- класифікацію приміщень за умовами навколишнього середовища, пожежо- та вибухонебезпечними зонами;
- порядок вибору електричного обладнання за умовами навколишнього середовища;
- конструкцію, маркування та галузь застосування найбільш розповсюджених видів кабельної продукції;
- принципи роботи та пожежну небезпеку найбільш поширених видів електричних світильників (світильників з лампами розжарювання, люмінесцентними, дуговими ртутними, натрієвими та світлодіодними лампами);

- призначення, види, номінальні параметри і конструктивні особливості апаратів захисту електричних мереж від аварійних режимів роботи, порядок їх вибору;
- суть заземлення електроустановок, вимоги до експлуатації заземлювальних пристроїв;
- системи електричних мереж за типом заземлення;
- суть захисного вимкнення електроустановок та порядок його застосування;
- небезпеку розрядів статичної електрики та засоби боротьби з їх накопиченням;
- небезпеку дії блискавки та захист від неї будівель та споруд;
- методику аналізу пожежної небезпеки електроустановок;

уміти:

- виконувати розрахунок величини електричного струму у простих електричних колах постійного та змінного (однофазного та трифазного) струмів;
- аналізувати пожежонебезпечні режими роботи трансформаторів та споживачів електричної енергії;
- використовувати вимірювальні прилади для контролю за режимом роботи електричних установок;
- визначити ступінь захисту оболонок електродвигунів (світильників), магнітних пускачів (відгалужувальних чи з'єднувальних коробок), кнопок (шаф) управління, апаратів захисту, марку проводів (кабелів) і способи їх прокладки (силова, освітлювальна мережа) для виконання перевірочних розрахунків і вибору відповідності їх пожежобезпечного розташування;
- виконати перевірочні розрахунки площі перерізу жил провідників; розрахунок номінальних параметрів апаратів захисту і магнітних пускачів для встановлення правильності обраного перерізу проводів, відповідності типу і нагрівального елемента номінальному струму двигуна, відповідності магнітних пускачів за розміром;
- проаналізувати елементи захисного заземлення та виконати перевірочний розрахунок заземлювача для перевірки наявності заходів щодо захисту від розрядів статичної електрики;
- оцінювати фактичний опір заземлювача, опір ізоляції мережі та електроустановок для розроблення протипожежних заходів;
- проаналізувати елементи блискавкозахисту і розрахувати зони захисту блискавкоприймачів для перевірки відповідності висоти блискавкоприймачів щодо захисту будинку;

мати навички:

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

1.4. Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач вищої освіти:

- здатність оцінювання відповідності електрообладнання, пристроїв блискавкозахисту, захисту від статичної електрики вимогам чинних нормативних документів з пожежної безпеки;
- здатність оцінювання пожежну безпеку стану електрогосподарства як в цілому та окремих його вузлів.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 180 годин / 6 кредитів ECTS.

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Розділ 1. ЕЛЕКТРОТЕХНІКА

Змістовні модулі 1, 2.

Тема 1. Електричні кола постійного струму

Мета, значення, зміст та місце навчальної дисципліни «Пожежна безпека електроустановок» у системі підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» у галузі знань «Цивільна безпека» спеціальність «Пожежна безпека». Структура навчальної дисципліни та її 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).

Тема 2. Магнітні кола з постійною магніторушійною силою

Основні параметри магнітного поля: магнітна індукція, напруженість, магнітний потік, магнітна напруга, магніторушійна сила. Закон Біо і Савара-Лапласа. Закон повного струму. Феромагнітні матеріали, їх характеристики. Магнітні кола. Основні закони магнітних кіл. Взаємодія магнітного поля та провідників зі струмом. Електромагнітна індукція.

Тема 3. Електричні вимірювання та прилади

Основні поняття та класифікація засобів виміру. Вимірювання напруги, сили струму, опору та потужності. Розширення меж виміру амперметра та вольтметра. Будова та принцип дії приладів магнітоелектричної, електромагнітної, електродинамічної, електростатичної, феромагнітної та індукційної систем. Осцилограф. Поняття про цифрові вимірювання параметрів електричних кіл. Принципи електричних вимірювань неелектричних величин. Умовні позначення на шкалах вимірювальних приладів. Похибки вимірів.

Значення електричних вимірювань для аналізу небезпечних режимів роботи електричних кіл.

Тема 4. 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, взаєміндуктивність, 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. Пожежна 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 провіднику з точки зору пожежної безпеки. Потужність трифазних кіл.

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 провіднику з точки зору пожежної безпеки. Потужність трифазних кіл.

Тема 5. 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. Пожежна небезпека трансформаторів.

Електричні машини постійного струму: призначення, галузь використання, конструктивні особливості. Принцип зворотності. ЕРС якоря, електромагнітний момент машин постійного струму. Реакція якоря. Комутація та її пожежна небезпека. Класифікація машин постійного струму за способом 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 способах збудження. Регулювання частоти обертання. Реверсування двигунів постійного струму. Переваги і недоліки

електричних машин постійного струму. Пожежна безпека 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. Пожежна безпека 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. Пожежна безпека синхронних машин.

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

Розділ 2. ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК

Змістовий модуль 3.

Тема 6. Основи пожежної безпеки 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.

Тема 7. Пожежна безпека електричних мереж

Класифікація кабельних виробів. Конструкція кабелів, проводів та шнурів. Маркування кабельних виробів. Електричні мережі та електропроводки. Пожежна безпека кабельних виробів. Показники пожежної безпеки 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. Пожежна безпека апаратів захисту. Розподільні пристрої.

Методика теплового розрахунку електричних мереж.

Тема 8. Пожежна безпека силових, освітлювальних та спеціальних електроустановок

Електросилові установки. Електромашинні приміщення: компонування, комплектування обладнанням, вимоги пожежної безпеки. Генератори та синхронні компенсатори: терміни служби, вимоги пожежної безпеки до систем охолодження (воднева, повітряна, водяна) та

змащування. Електродвигуни: вибір типу двигуна, його параметрів, ступеню захисту оболонки для різних умов експлуатації. Вимоги пожежної безпеки до комутаційних апаратів електродвигунів.

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, світлодіодними лампами: призначення, будова, принцип дії, пожежна небезпека. Маркування світильників. Вимоги пожежної безпеки до електричних світильників.

Електротермічні установки. Промислові електротермічні установки - печі опору, дугові плавильні печі, індукційні плавильні печі, індукційні установки загартування, установки діелектричного нагрівання, електронно-променеві установки – улаштування, пожежна небезпека та запобіжні заходи. Сільськогосподарські електротермічні установки - калорифери, інфрачервоні опромінювачі, брудери, тепла підлога, водонагрівачі, кормозапарники, сіносушарки, інкубатори - улаштування, пожежна небезпека та запобіжні заходи.

Конструкція електрозварювальних апаратів. Пожежна небезпека електрозварювальних робіт та запобіжні заходи.

Електроприлади побутового призначення: улаштування, пожежна небезпека та запобіжні заходи.

Тема 9. Захист від статичної електрики. 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.

3. Рекомендована література

1. Кулаков О.В., Росоха В.О. Електротехніка та пожежна профілактика в електроустановках. Підручник – Харків: НУЦЗУ, 2010. – 569 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. Електротехніка та пожежна профілактика в електроустановках. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт / О.В. Кулаков, А.С. Кирилюк, А.М. Катунін // Харків: НУЦЗ України, 2014. – 94 с.
4. Методичні вказівки до виконання контрольних (модульних) робіт / «Електротехніка та пожежна профілактика в електроустановках», «Електротехніка та запобігання аваріям в електроустановках», «Загальна електротехніка та електробезпека», «Електротехніка та основи електроніки». Розділ 1 „Електротехніка” // Кулаков О.В., Кирилюк А.С., Райз Ю.М., Хоменко В.С. - Харків: НУЦЗУ, 2013. – 33 с.
5. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Електротехніка та пожежна профілактика в електроустановках» (для курсантів, студентів та слухачів за

кваліфікацією бакалавр та спеціаліст пожежної безпеки 7.092107) / Акулов В.М., Кулаков О.В., Райз Ю.М., Хоменко В.С.// Харків: НУЦЗУ, 2009. - 56 с.

6. Електротехніка та пожежна профілактика в електроустановках. Пожежна профілактика в електроустановках методичні вказівки для самостійної роботи курсантів, студентів та слухачів при вивченні дисципліни / Укладачі: Кулаков О.В., Кирилюк А.С., Катунін А.М. – Харків, НУЦЗ України, 2014. – 31 с.

4. Форма підсумкового контролю успішності навчання

Для оцінки знань здобувачів вищої освіти використовується поточний та підсумковий контроль.

Поточний контроль здійснюється на кожному лабораторному занятті методом захисту лабораторної роботи та на кожному практичному занятті методом опитування. У процесі вивчення дисципліни здобувачі вищої освіти у 4 семестрі виконують 2 контрольні модульні роботи, у 5 семестрі виконують курсовий проект.

Підсумковий контроль знань у 4 семестрі проводиться у вигляді екзамену, який є 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. Оцінювання знань здобувачів вищої освіти здійснюється за національною шкалою, за шкалою ECTS та бальною шкалою.

Курсовий проект виконується з метою закріплення, поглиблення і узагальнення знань, одержаних здобувачами вищої освіти за час вивчення 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 здобувачами вищої освіти та знищуються за актом у встановленому порядку.

Підсумковий контроль знань у 5 семестрі проводиться у вигляді диференційованого заліку – оцінка засвоєння здобувачем вищої освіти навчального матеріалу з навчальної дисципліни виключно на підставі результатів виконання ним певних видів робіт на практичних та лабораторних заняттях, захисту курсового проекту.

Розробник програми:

професор кафедри
пожежної і техногенної безпеки об'єктів та технологій,
к.т.н., доцент

О.В. Кулаков