



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Тягові підстанції та мережі

Шифр та назва спеціальності

141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Освітня програма

Електромеханіка

Рівень освіти

Бакалавр

Семестр

7

Інститут

ННІ Енергетики, електроніки та електромеханіки

Кафедра

Електричного транспорту та тепловозобудування (125)

Тип дисципліни

Дисципліна вільного вибору студента профільної підготовки

Мова викладання

Українська,

Викладачі, розробники



Омельяненко Віктор Іванович

vicel@ukr.net

Доктор технічних наук, професор, професор кафедри електричного транспорту та тепловозобудування НТУ «ХПІ»

Досвід роботи у НТУ "ХПІ" – понад 50 років. Автор та співавтор понад 150 наукових та методичних публікацій. Курси: "Теорія тяги поїздів". "Основи енергетики". "Тягові підстанції та мережі". "Основи наукових досліджень". "Проблеми, технології та перспективи розвитку галузі".

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](https://web.kpi.kharkov.ua/ett/sklad/)

<https://web.kpi.kharkov.ua/ett/sklad/>

Загальна інформація

Анотація

В рамках курсу розглядаються питання щодо систем електропостачання електрифікованих залізниць, схем та режимів живлення тягових навантажень, а також електричних параметрів тягових мереж.

Мета та цілі дисципліни

Викласти основні відомості щодо систем тягового електропостачання як сукупності тягових підстанцій та тягових мереж з метою формування уявлення про режими їх роботи. Для цього необхідно вивчити схеми живлення та типи тягових підстанцій постійного та змінного струму, а також пристроїв та компонентів тягових мереж. Розглянути особливості їх роботи в режимах напруги тягової мережі та рекуперації енергії. Освоїти методи розрахунку та вибору параметрів основних пристроїв тягових підстанцій та тягових мереж. Вивчити способи захисту від струмів короткого замикання тягової мережі.

Формат занять

Лекції, практичні та лабораторні роботи, розрахункове завдання, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – екзамен.

Компетентності

- K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- K03. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- K04. Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- K05. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях, працювати самостійно та в команді.
- K06. Здатність продукувати нові ідеї, приймати обґрунтовані рішення, проявляти креативність та системне мислення, виявляти та оцінювати ризики
- K12. Знання і розуміння закономірностей, механізмів та наслідків відмов обладнання, здатність розробляти та впроваджувати заходи з підвищення надійності, ефективності та безпеки при проектуванні та експлуатації обладнання та об'єктів електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.
- K13. Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.
- K15. Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові та технічні методи і відповідне програмне забезпечення для вирішення науково-технічних проблем та проводити наукові дослідження в галузі електричного транспорту.
- K16. Здатність застосовувати наявні та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення інженерних завдань, зокрема при проектуванні та експлуатації об'єктів електричного транспорту.
- K17. Здатність застосовувати аналітичні методи аналізу, математичне моделювання та виконувати фізичні, математичні і обчислювальні експерименти для розв'язання інженерних завдань та при проведенні наукових досліджень.
- K18. Здатність застосовувати інформаційно-комунікаційні технології та навички програмування для розв'язання типових завдань інженерної та наукової діяльності в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.
- K21. Здатність використовувати закони та інженерні принципи, математичний апарат високого рівня для проектування, моделювання, конструювання, виробництва, монтажу, експлуатації, технічного обслуговування та утилізації об'єктів у сфері електротранспорту.
- K22. Здатність досліджувати, аналізувати, застосовувати, науково обґрунтовувати вибір матеріалів, обладнання та застосування технологічних заходів для реалізації новітніх технологій у сфері електротранспорту.
- K27. Здатність вибирати та застосовувати на практиці методи дослідження, планування, проводити випробування, інтерпретувати результати та робити висновки щодо оптимальності рішень, що приймаються у сфері виробництва, експлуатації та ремонту об'єктів електричного транспорту та систем його електропостачання.

Результати навчання

- ПР01. Знаходити варіанти підвищення енергоефективності та надійності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання а також відповідних комплексів і систем залізничного транспорту.
- ПР04. Визначати план заходів з підвищення надійності, безпеки експлуатації та продовження ресурсу електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання і відповідних комплексів і систем електричного транспорту.
- ПР05. Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексах і системах електричного транспорту.
- ПР10. Дотримуватися принципів та правил академічної доброчесності в освітній та науковій діяльності.
- ПР12. Вільно спілкуватися усно і письмово державною та іноземною мовами з сучасних наукових і технічних проблем електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ПР15. Вирішувати професійні задачі з проектування, монтажу та експлуатації електроенергетичних, електротехнічних, електромеханічних комплексів та систем електричного транспорту.

ПР18. Використовувати закони та інженерні принципи, математичний апарат високого рівня для проектування, моделювання, конструювання, виробництва, монтажу, експлуатації, технічного обслуговування та утилізації об'єктів, у сфері електротранспорту.

ПР19. Збирати та інтерпретувати необхідні дані, визначати сучасний стан та тенденції розвитку показників та характеристик електротехнічного обладнання у сфері електротранспорту, зокрема із застосуванням сучасних інформаційних технологій.

ПР20. Визначати джерела шумів і вібрацій, розраховувати, вимірювати та усувати причини вібрації, знати новітні досягнення теорії шумів та вібрацій в електромеханічних пристроях.

ПР26. Вибирати та застосовувати на практиці методи дослідження, планування і проводити необхідні експерименти, інтерпретувати результати і робити висновки щодо оптимальності рішень, що приймаються у сфері виробництва, експлуатації та ремонту об'єктів електричного транспорту та систем його електропостачання.

Обсяг дисципліни

120 годин загальний обсяг, 56 самостійна робота, 4 кредити, 32 лекції, 16 лабораторних, 16 практичних

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: «Фізика», «Загальний курс залізниць», "Теорія тяги поїздів", "Тяговий привід рухомого складу (електрична частина)".

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. На практичних заняттях використовується вирішення розрахункових задач для тягових мереж методом миттєвих схем. На лабораторних проводиться робота шляхом чисельного моделювання по вбору основного силового обладнання тягових підстанцій.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Система тягового електропостачання. Загальні положення.

1.1. Системи зовнішнього електропостачання 1.2. Системи тягового електропостачання.

Тема 2. Принципові схеми ділянок електрифікованих залізниць.

2.1. Повні схеми тягових підстанцій. 2.2. Захист систем тягового електропостачання від перевантажень та коротких замикань.

Тема 3. Тягова мережа та її основні параметри.

3.1. Контактна мережа. загальні положення. 3.2. Контактна підвіска. 3.3. Рейкова мережа.

Тема 4. Розрахунок тягових мереж.

4.1. Метод миттєвих схем. Основні положення. 4.2. Розрахунок миттєвих схем при вузлових схемах живлення контактної мережі. 4.3. Навантаження тягових підстанцій з урахуванням дійсного режиму напруги на їх шинах. 4.4. Опір тягової мережі змінного струму. 4.5. Метод миттєвих схем для тягових мереж змінного струму

Тема 5. Вплив змін напруги у тяговій мережі на роботу електрорухомого складу (ЕРС)

5.1. Вплив відхилень напруги на роботу ЕРС. 5.2. Вплив коливань напруги на роботу ЕРС.

5.3. Вплив рівня напруги на струмоприймачі ЕРС під час ходу поїзда дільницею

Тема 6. Режим рекуперації.

6.1. Умови рекуперації електричної енергії на ділянках постійного струму. 6.2. Особливості роботи при рекуперації та використанні інверторів. 6.3. Особливості режиму напруги у тяговій мережі при рекуперації на ділянках змінного струму.

Тема 7. . Причини та наслідки коротких замикань у тяговій мережі.

7.1. Розрахунок струмів короткого замикання. 7.2. Вибір апаратури захисту.

Тема 8. . Техніка безпеки (ТБ) на електрифікованих залізницях.

8.1. ТБ під час експлуатації тягових підстанцій. 8.2. ТБ під час роботи на лініях.

Теми практичних занять

Тема 1. Опір тягової мережі за системи постійного струму.

Тема 2. Опір тягової мережі у системі змінного струму.

Тема 3. Розрахунок миттєвих схем розташування навантажень на ділянках постійного струму.

Тема 4. Розрахунок миттєвих схем розташування навантажень на ділянках змінного струму.

Тема 5. Визначення потужності тягових підстанцій.

Тема 6. Відстань між тяговими підстанціями та переріз контактної підвіски.

Теми лабораторних робіт

Тема 1. Вибір та визначення числа випрямлячів, тягового трансформатора, трансформатора власних потреб та понижуючого трансформатора для тягових підстанцій постійного струму.

Тема 2. Вибір понижуючого трансформатора на тягових підстанціях змінного струму.

Тема 3. Вибір швидкодіючих вимикачів постійного струму.

Тема 4. Вибір високовольтних вимикачів змінного струму.

Тема 5. Вибір роз'єднувачів.

Тема 6. Розрахунок захисного заземлювального пристрою.

Самостійна робота

Курс передбачає виконання індивідуального завдання у вигляді розрахункового завдання «Розрахунок та порівняння втрат напруги та потужності в тяговій мережі при різних схемах її живлення». Студентам також рекомендуються додаткові матеріали (відео, статті) для самостійного вивчення матеріалу

Література та навчальні матеріали

«Основна література»

1. Омеляненко В.І. Основи електричної тяги, системи та режими тягових мереж постійного струму / В.І. Омеляненко, М.М. Калюжний, Г.В. Омеляненко, Б.Г. Любарський. Харків: НТУ «ХПІ», 2002. – 162с.

2. Любарський Б.Г. Основи електричної тяги, режими роботи електрорухомого складу постійного струму з асинхронним тяговим двигуном. Для студентів спеціальності 6.050702 електричний транспорт усіх форм навчання : Навч.-метод. посібн. / Любарський Б.Г., Овер'янова Л.В., Якунін Д.І., Демидов О.В. – Х.: НТУ «ХПІ», 2015. – 205 с.

3. Бабаєв М. М. Проектування систем електропостачання залізниць: Навч. посібник / М. М. Бабаєв, В. С. Блиндюк, О. Д. Супрун та ін.; за ред. М. М. Бабаєва. – Харків: УкрДУЗТ, 2019. – 291 с.

4. Омеляненко Г.В., Кривякін Г.В. Розрахунок тягових мереж методом миттєвих схем. Для студентів спеціальності "Електричний транспорт" денної та заочної форм навчання: Методичні вказівки до розрахункового завдання. - Х.:НТУ "ХПІ", 2007.

«Додаткова література»

1. Andreas Steimel. Electric Traction – Motive Power and Energie Supply. Basics and Practical Experience. Oldenburg Industrieverlag München, 2008. - 334p.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді заліку (40%) та поточного оцінювання (60%).

Залік: усна доповідь.

Поточне оцінювання: 2 модульні тести та реферат (по 20%).

Шкала оцінювання

| Сума балів | Національна оцінка | ECTS |
|------------|---|------|
| 90–100 | Відмінно | A |
| 82–89 | Добре | B |
| 75–81 | Добре | C |
| 64–74 | Задовільно | D |
| 60–63 | Задовільно | E |
| 35–59 | Незадовільно (потрібне додаткове вивчення) | FX |
| 1–34 | Незадовільно (потрібне повторне вивчення) | F |

Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

Дата погодження, підпис

Завідувач кафедри
Борис ЛЮБАРСЬКИЙ

Дата погодження, підпис

Гарант ОП
Олена ЮР'ЄВА