

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Методичні вказівки

до виконання самостійної роботи з дисципліни

«ВСТУП ДО ЕЛЕКТРОМЕХАНІКИ»

(для студентів 1-го курсу всіх форм навчання напряму підготовки
6.050702 «Електромеханіка» спеціальностей «Електричний транспорт»
та «Електричні системи і комплекси транспортних засобів»
і слухачів другої вищої освіти)



ХАРКІВ
ХНАМГ
2010

Методичні вказівки до виконання самостійної роботи з дисципліни «Вступ до електромеханіки» (для студентів 1-го курсу всіх форм навчання напряму підготовки 6.050702 «Електромеханіка» спеціальностей «Електричний транспорт» та «Електричні системи і комплекси транспортних засобів» і слухачів другої вищої освіти) / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: В. К. Нем, В. М. Гаряжа, А. Г. Тарновецька. – Х.: ХНАМГ, 2010. – 18 с.

Укладачі: В. К. Нем,
В. М. Гаряжа,
А. Г. Тарновецька

Рецензент: доц. В. П. Андрійченко

Рекомендовано кафедрою електричного транспорту,
протокол № 5 від 23.11.2010 р.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
План проведення самостійних робіт студентів під керівництвом викладача.....	6
Позначення і скорочення.....	7
Основні терміни й визначення понять.....	7
Методичні вказівки до тем.....	11
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	17

ВСТУП

Організація самостійної роботи проводиться відповідно до нормативних вимог (Положення про організацію навчального процесу у вищих навчальних закладах затверджено наказом Міністерства освіти України № 132 від 02.06.1993р., за реєстр в Мінюсті України 23.11.1993р.)

Самостійна робота є основним засобом засвоєння студентом навчального матеріалу у вільний від обов'язкових навчальних занять час.

Навчальний час, що відведений для самостійної роботи студента, регламентує навчальний план (робочий навчальний план) і має становити не менше $1/3$ (та не більше $2/3$) загального обсягу навчального часу, що відведений для вивчення навчальної дисципліни.

З тих навчальних тем, де передбачене не лише засвоєння певного обсягу знань, а й вироблення необхідних практичних умінь і навичок, обсяг аудиторних занять становить, як правило, близько $2/3$, а з інших навчальних дисциплін — близько $1/3$ загального обсягу часу.

Самостійна робота студентів має бути забезпечена всіма навчально-методичними засобами, що необхідні для вивчення конкретної навчальної дисципліни чи окремої теми: підручниками, навчальними та методичними посібниками, конспектами лекцій, навчально-лабораторним обладнанням, електронно-обчислювальною технікою та інше.

Студентам рекомендована для самостійного опрацювання також відповідна наукова література та періодичні видання.

Методичне забезпечення самостійної роботи студентів передбачає ще й засоби самоконтролю (тести, пакет контрольних завдань тощо).

Самостійна робота студента над засвоєнням навчального матеріалу може виконуватися в бібліотеці, в спеціалізованих навчальних кабінетах і лабораторіях, комп'ютерних класах, а також в домашніх умовах.

Викладач визначає обсяг і зміст самостійної роботи, узгоджує її з іншими видами навчальної діяльності, розробляє методичні засоби

проведення поточного та підсумкового контролю, аналізує результати самостійної навчальної роботи кожного студента. Така співпраця можлива, а іноді й необхідна, зокрема, при організації самостійної роботи студентів з використанням унікального обладнання та устаткування, складної системи доступу до інформації (комп'ютерних баз даних, системи автоматизованого проектування) тощо.

У відповідності з навчальним планом напряму підготовки 6.050702 «Електромеханіка» спеціальностей «Електричний транспорт» та «Електричні системи і комплекси транспортних засобів» вивчення курсу «Вступ до електромеханіки» проводиться в першому семестрі.

Для полегшення самостійної роботи над підручниками та навчальними посібниками, програма курсу поділена на окремі теми (відповідно до конспекту лекцій [25]). До кожної теми наведені конкретні питання для самостійної перевірки, які служать водночас для орієнтації студента на найбільш важливі питання кожної теми.

Порядок чергування тем програми по можливості відповідає порядку вивчення матеріалу в основному підручнику.

План проведення самостійних робіт студентів під керівництвом викладача

1. Вступна частина:
 - 1.1. Перевірка наявності студентів.
 - 1.2. Загальна оцінка поточної успішності.
 - 1.3. Характерні помилки, утруднення.
2. Основна частина:
 - 2.1. Відповіді на запитання з лекційної частини курсу.
 - 2.2. Співбесіда з групою або з окремими студентами.
 - 2.3. У залежності від характеру завдання, перевірки виконання завдання на самостійну роботу проводять або на лекціях, або в позаурочний час регулярно протягом семестру.
 - 2.4. Відповідь на запитання, що виникли в процесі роботи.
3. Заключна частина:
 - 3.1. Підведення підсумків заняття.
 - 3.2. Постановка завдання на перспективу.

ПОЗНАЧЕННЯ І СКОРОЧЕННЯ

ЕРС - електрорушійна сила;
МРС - магніторушійна сила;
ТЕП – тяговий електропривод;
ПВЕ – правила влаштування електроустановок;
СЦБ – система сигналізації, централізації і блокування;
АВР – автоматичне вмикання резервного вводу;
АПВ – автоматичне повторне вмикання;
МЕТ - міський електричний транспорт;
ТО - технічне обслуговування;
ТМ - тягові мережі;
КМ - контактна мережа;
ЕТ - електричний транспорт;
СІ - секційний ізолятор;
СЕП – система електропостачання;
ТП - тягова підстанція;
РС - рухомий склад.

ОСНОВНІ ТЕРМІНИ Й ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

Електроенергетика – виробництво, передача, перетворення і використання електроенергії.

Електропровідність – це здатність речовини проводити електричний струм.

Провідники — це матеріали, в яких за нормальних умов є вільні електричні заряди і які при прикладенні напруги проводять електричний струм.

Електричні апарати — це електротехнічні пристрої, що призначені для керування електричними і неелектричними об'єктами, а також для захисту цих об'єктів за ненормальних режимів роботи.

Роз'єднувачі — апарати, що призначені для комутації ділянок електричних кіл під напругою при відсутності струму навантаження.

Розрядники — апарати для захисту електроустановок від перенапруг (наприклад, при грозі).

Запобіжники — пристрої для захисту електричної мережі від перевантажень і коротких замикань.

Резистори — пристрої, що призначені для обмеження або регулювання струму й напруги.

Контролери — комутаційні апарати ручного керування з великим числом контактних елементів.

Реле — пристрої, в яких при досягненні визначеного значення вхідної величини вихідна величина змінюється стрибком.

Магнітна індукція — векторна величина: у кожній точці поля вектор магнітної індукції спрямований по дотичній до магнітних силових ліній.

Магнітний потік - величина, яку вимірюють добутком магнітної індукції.

Магніторушійна сила (МРС) - здатність струму збуджувати магнітне поле і діяти вповодж замкнутої магнітної силової лінії.

Напруженість магнітного поля - магніторушійна сила, що приходить на одиницю довжини магнітної силової лінії.

Тяговий електропривод – система пристроїв на рухомому складі, що забезпечують кероване перетворення енергії одного вигляду в інший.

Тягова підстанція (ТП) – споруда, в якій установлене обладнання для зміни величини напруги й перетворення змінного струму в постійний для живлення тролейбусних і трамвайних ліній.

Система сигналізації і зв'язку – система, що призначена для оповіщення персоналу трамвайних і тролейбусних ліній та передачі будь-якої інформації між ними й іншими суб'єктами та об'єктами.

Децентралізована система електропостачання – система, в якій кожна секція контактної мережі в нормальному режимі живиться від двох сусідніх тягових підстанцій, цілком взаєморезервуючих по проводах контактної мережі.

Централізована система електропостачання – система, в якій кожна тягова підстанція здійснює автономне живлення тягової мережі без автоматичного розвантаження сусідніми підстанціями.

Індукційний струм – струм, який обумовлений індуктивним впливом, що проходить крізь тіло людини, яка стоїть на землі й торкається ізолюваного від землі корпусу рухомого складу МЕТ.

Живильні лінії – повітряні проводи чи кабельні лінії, що електрично з'єднують шини тягових підстанцій з контактними проводами й рейками.

Подовжня електрорушійна сила (ЕРС) – різниця потенціалів, які наводяться на кінцях проводу, підданого магнітному впливу.

Система електропостачання (СЕР) – сукупність пристроїв, призначених для прийому, перетворення й розподілу енергії, яку споживає рухомий склад.

Телекерована тягова підстанція - автоматизована тягова підстанція, якою керують з диспетчерського пункту каналами телемеханіки.

Диспетчерський пункт - приміщення, в якому персонал і технічні засоби призначені для телекерування тяговими підстанціями і оперативно-ремонтного обслуговування телекерованих тягових підстанцій.

Перетворювач - установка для пониження напруги і перетворення змінного струму в постійний, що включає трансформатор, перетворювальну секцію, вимикач змінного струму, катодний вимикач і апаратуру та прилади управління і контролю, які відносяться до них, а також лінійні приєднання постійного струму, в яких перетворювач виконує й захисні – комутаційні функції.

Тягова мережа (ТМ) - частина системи електропостачання (живильні лінії, контактна й рейкова мережі), що служить для передачі електричної енергії від шин постійного струму тягової підстанції до рухомого складу.

Контактна мережа (КМ) - частина тягової мережі (контактні, підсилюючі, живлячі дроти й дужки, арматура, спецчастини, підтримуючі тросові системи, кронштейни та опори), що служать для підведення електричної енергії безпосередньо до рухомого складу через контакт КП із струмоприймачем.

Позитивна живляча лінія (ПЖЛ) - кабельна лінія з комутаційними апаратами і приладами, що здійснює з'єднання позитивної шини тягової підстанції з однією секцією позитивного проводу контактної мережі.

Негативна живляча лінія (НЖЛ) - кабельна лінія з силовими апаратами і приладами, що здійснює з'єднання негативної шини тягової підстанції з секцією негативного контактного проводу тролейбусної мережі або з рейками трамвайної мережі.

Струм короткого замикання (с.к.з.) - значення струму в короткозамкнутому ланцюзі у випадку металевого замикання різнополярних проводів.

Перевантаження - перевищення тягового завантаження рівня, ототожнюваного номінальному струму даного елемента системи електропостачання.

Щільність завантаження - середнє значення струму, що спожитий від одиниці довжини контактної мережі рухомим складом у розрахунковому режимі.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ТЕМ

Тема 1. ВСТУП

Завдання і зміст курсу, його зв'язок із суміжними дисциплінами.

Коротка історія розвитку електромеханіки. Робота російських і закордонних учених у галузях електроенергетики та електромеханіки. Найважливіші відкриття у цих галузях.

Загальні вимоги, які ставлять до електромеханіки на електричному транспорті. Вплив розвитку електроенергетики та електромеханіки на технічний розвиток загального транспорту, особливо на електричний.

При вивченні даного розділу студент має з'ясувати призначення та роль електроенергетики з позитивного і негативного боків. Особливо слід звернути увагу з погляду екології.

Література: [1,2,5,25].

Контрольні запитання до теми 1

1. Мета і основні завдання вивчення розділу «Електромеханіка» як науки.
2. Позитивні і негативні сторони енергетики, особливо - електроенергетики.

Тема 2. ЕНЕРГЕТИКА - ЕКОНОМІКА - ЕКОЛОГІЯ

Звернути увагу на вплив енергетики на техніко-економічний прогрес галузей народного господарства і яке місце серед них займає електроенергетика? Як діє енергетика на оточуюче середовище?

Охарактеризувати джерела електричної енергії, їх переваги і недоліки з погляду ресурсів енергії, розглянути перспективи розвитку електроенергетики.

Основні напрями економії палива й енергії у виробництві і в кінцевому споживанні.

Основні енергозберігаючі заходи і як їх можна розпланувати за строком.

Література: [1,2,25]

Контрольні запитання до теми 2

1. Що включає галузь «Електроенергетика» ?
2. Джерела електричної енергії.
3. Поняття «Енергосистема».
4. Яким чином енергетика негативно впливає на екологію ?
5. Назвіть нетрадиційні джерела енергії.
6. Коротка характеристика ГЕС.
7. Коротка характеристика ТЕС.
8. Відмінність між КЕС і ТЕЦ.
9. Коротка характеристика АЕС.
10. Принцип дії МГД.
11. Які енергозберігаючі заходи Вам відомі ?

Тема 3. ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНІ МАТЕРІАЛИ ТА АПАРАТИ

Будь-який електромеханічний механізм, до якого відноситься й електричний транспорт, не обходиться без електротехнічного матеріалу. Тому необхідно засвоїти основні поняття щодо електротехнічних матеріалів, з яких виготовляють будь-які електропровідні елементи; знати основні електричні й механічні властивості, їх порівняльні характеристики.

Класифікація електричних провідників, основні технічні характеристики, параметри для вибору провідників.

Призначення електричних апаратів. Класифікація електричних апаратів за напругою і їх різновид (звернути увагу на розділ «Основні терміни й визначення понять» даних методичних указівок)

Література: [3,4,6,7,23,24,25].

Контрольні запитання до теми 3

1. Поняття «електропровідність».
2. На які основні групи підрозділяють електротехнічні матеріали за значенням питомого опору ?
3. Поняття «провідники».
4. Які вироби з провідників Вам відомі ?
5. Високовольтні апарати.
6. Апарати низької напруги.
7. Призначення запобіжників.
8. Контактори постійного струму.

Тема 4. ТЯГОВИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД

Загальновідомо, що будь-який електромеханічний механізм, починаючи від побутової техніки і до найскладніших електромеханізмів не може працювати без електроприводу, а електричний транспорт - без тягового електроприводу (ТЕП).

Необхідно засвоїти основне призначення ТЕП та з яких елементів він складається і які вимоги ставляться перед ними.

Оскільки одним з основних елементів ТЕП є тяговий електродвигун (ТЕД), необхідно знати принцип дії і конструктивні його елементи.

Оскільки ТЕД бувають постійного і змінного струму, необхідно засвоїти: відмінність у принципі дії різних двигунів; конструктивні їх відмінності; принципові схеми двигунів постійного струму з різними

видами збудження та їх механічні характеристики; основні сучасні схеми управління міським електричним транспортом.

Основні типи електроприводів за характером привода і конструкції ТЕП. Перевага вживання асинхронного двигуна замість двигунів постійного струму.

Література: [1,2,5,8,15,25]

Контрольні питання до теми 4

1. Основне призначення ТЕП.
2. Основні елементи ТЕП.
3. Основні вимоги до ТЕП.
4. Принцип дії двигуна постійного струму.
5. Поняття «магнітна індукція» та «магнітний потік».
6. Що означає «правило правої руки» ?
7. Принцип дії асинхронного двигуна.
8. Принцип дії синхронного двигуна.
9. Механічна характеристика двигунів.

Тема 5. ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЗНИХ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ

У даному розділі студент повинен мати обширне поняття щодо про всіх видів транспорту; як їх класифікують за різними видами? При цьому особливу увагу необхідно приділити на переваги і недоліки за наступними напрямками:

1. Провізна здатність (місткість).
2. Швидкість сполучення.
3. Екологічність.
4. Маневреність.
5. Техніко – економічні показники.

Звернути увагу на особливість роботи громадського міського електричного транспорту.

Література: [9,25]

Контрольні запитання до теми 5

1. Перерахуйте види персонального транспорту.
2. Інший транспорт.
3. Громадський транспорт.
4. Загальна характеристика електричного транспорту.
5. Види електротранспорту за типом шляхового господарства.
6. Види електротранспорту за способом електропостачання.

Тема 6. СИСТЕМА ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ І ТЯГОВІ ПІДСТАНЦІЇ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Коротка історія розвитку системи електропостачання (СЕР) електричного транспорту. Структурна схема СЕР і основні її елементи.

Призначення тягової підстанції та її структурна схема. Класифікація тягових підстанцій. Основне електричне устаткування тягової підстанції і його функціональне призначення. Особливо необхідно звернути увагу на силовий трансформатор і випрямний пристрій; принципова їх відмінність від звичайних трансформаторів і випрямлячів.

Централізоване і децентралізоване внутрішнє електропостачання електричного транспорту.

Література: [11,14,25]

Контрольні запитання до теми 6

1. Коротка історія розвитку системи електропостачання електричного транспорту.

2. Поняття «Система електропостачання електричного транспорту».
3. Коротка характеристика структурної схеми ТП.
4. Основне високовольтне устаткування ТП.
5. Призначення силового перетворювального трансформатора.
6. Способи резервування за потужністю ТП.
7. Призначення випрямного пристрою.

Тема 7. ПЕРЕТВОРЮВАЛЬНА ТА МІКРОПРОЦЕСОРНА ТЕХНІКА НА ЕЛЕКТРИЧНОМУ ТРАНСПОРТ. АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЯГОВИХ ПРИСТРОЇВ

Автоматизація пристроїв електропостачання і тягової підстанції на мікропроцесорному комплексі. Контрольовані і керовані функції.

Мікропроцесорна система гальмування рухомого складу.

Мікропроцесорна система управління поїздами метрополітену.

Література: [6,15,23,24,25]

Контрольні запитання до теми 7

1. Вживання напівпровідникової техніки на електричному транспорті.
2. Вживання мікропроцесорів на ЕТ і ТП.
3. Мікропроцесорна техніка на рухомому складі.
4. Мікропроцесори в системі управління рухом, безпеки на транспортних магістралях і оптимізації споживання на маршрутах руху.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Копылов И.П. Электрические машины: Учебник для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 360 с.: ил.
2. Токарев Б.Ф. Электрические машины: Учебн. пособие для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 624 с.ил.
3. Основы теории электрических аппаратов: Учеб. для вузов по спец. «Электрические аппараты» / И.С. Таев, Б.К. Буль, А.Г. Годжелло и др.; Под ред. И.С. Таева. – М.: Высш. шк., 1987. – 352 с.: ил.
4. Чунихин А.А. Электрические аппараты: Общий курс. Учебник для вузов. – 3 –е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 720 с.
5. Токарев Б.Ф. Электрические машины: Учебник для техникумов. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 672 с.: ил.
6. Будіщев М. С. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка. Підручник. – Львів: Афіша, 2001. – 424 с.
7. Колонтаєвський Ю. П., Сосков А. Г. Промислова електроніка і мікросхемотехніка: Під ред.. А. Г. Соскова. Вид. 2-е, виправл. і доповн. – Харків: ХДАМГ, 2003 – 281с.
8. Теорія електропривода: Підручник/ М. Г. Попович, М.Г. Борисик, В.А. Гаврилук та ін. За ред. М.Г. Поповича. - К.: Вища шк., 1993. -454 с.
9. Электрический транспорт. Ефремов И.С., Осипов В.Е. / Под редакцией Г.И. Безрукова.-М.: Моск.энерг.ин-т, 1987.- 92 с.
10. Клауснитцер Г. Введение в электротехнику: Пер. с нем. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 480 с.
11. Загайнов Н.А., Финкельштейн Б.С., Кривов Л.Л. Тяговые подстанции трамвая и троллейбуса. Учебник для техникумов (Под редакцией Н.А.Загайнова) издание 4-ое перераб. и доп. М.: Транспорт, 1988 – 327 с.
12. Шевченко В.В., Арзамасцев Н.В., Бодрухина С.С. Электроснабжение наземного городского электрического транспорта. Учебное пособие для студентов вузов. – М.: Транспорт, 1987 – 272 с.

13. Закон Украины «Об охране труда». Киев, 1992г.
14. Правила устройства электроустановок. Х.: Издательство «ИНДУСТРИЯ», 2007. - 416 с.
15. Полупроводниковые выпрямители / Е. И. Беркович, В. Н. Ковалев, Ф. И. Ковалев и др.: Под ред. Ф. И. Ковалева и Г. П. Мостковой. -М.: Энергия, 1978. -448 с.
16. ГОСТ 16110-82. Трансформаторы силовые. Термины и определения.
17. ГОСТ 23414-84. Преобразователи электроэнергии полупроводниковые. Термины и определения.
18. ДСТУ 3429-96. Електрична частина електростанції та електричної мережі. Терміни та визначення.
19. ДСТУ 2848-94. Апарати електричні комутаційні. Основні поняття. Терміни та визначення.
20. Объем и нормы испытаний электрооборудования. Изд. 6-е. М.: ЕНАС, 1998, 255 с.
21. Беркович М. А., Молчанов В. В., Семенов В. А. Основы техники релейной защиты. - М.: Энергоиздат, 1984. - 375 с.
22. Правила технічного обслуговування пристроїв релейного захисту і електроавтоматки електричних мереж 0,4 – 35 кВ. – УНПО Енергопрогрес. 1995.
23. Ванин В. К., Павлев Г. М. Релейная защита на элементах вычислительной техники. – М.: Энергоатомиздат, 1991, 334 с.
24. Полупроводниковые приборы. Транзисторы малой мощности: Справочник. А. А. Зайцев, А.И. Миркин, В. В. Мокряков и др.; Под ред.. А. В. Голомедова. –М: Радио и связь, 1989. – 384 с.
25. В.К. Нем, В.М. Гаряжа, О.В. Донець, В.Ф. Сидоренко Конспект лекцій з курсу «Вступ до електромеханіки»; - Х.: ХНАМГ, 2009. – 106 с.

Навчальне видання

Методичні вказівки до виконання самостійної роботи з дисципліни «**Вступ до електромеханіки**» (для студентів 1-го курсу всіх форм навчання напряму підготовки 6.050702 «Електромеханіка» спеціальностей «Електричний транспорт» та «Електричні системи і комплекси транспортних засобів» і слухачів другої вищої освіти).

Укладачі: Нем Валерій Костянтинович,
Гаряжа Василь Миколайович,
Тарновецька Анастасія Григорівна

Редактор *Д. Ф. Курильченко*
Комп'ютерне верстання *В. К. Нем*

План 2010, поз. 195 М

Підп. до друку 02.12.2010 р.	Формат 60x84 1/16
Друк на ризографі.	Ум. друк. арк. 0,8
Зам. №	Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:
Харківська національна академія міського господарства,
вул. Революції, 12, Харків, 61002
Електронна адреса: rektorat@ksame.kharkov.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 731 від 19.12.2001