

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійного вивчення дисциплін

«Електротехніка» та «Електротехніка в будівництві»

*(для студентів усіх форм навчання
за напрямками підготовки 6.060101 «Будівництво»,
6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)»)*

Харків
ХНАМГ
2011

Методичні вказівки до самостійного вивчення дисциплін «Електротехніка» та «Електротехніка в будівництві» (для студентів усіх форм навчання за напрямками підготовки 6.060101 «Будівництво», 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)») / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: О. В. Дорохов, Н. О. Сабалаєва, Д. В. Тугай. – Х.: ХНАМГ, 2011. – 22 с.

Укладачі: доц., к.т.н. О. В. Дорохов,
доц., к.т.н. Н. О. Сабалаєва,
доц., к.т.н. Д. В. Тугай

Рецензент: доц., к.т.н. О. Ф. Білоусов

Рекомендовано кафедрою теоретичної та загальної електротехніки,
протокол № 1 від 30.08.2011 р.

ЗМІСТ

Загальні положення.....	4
РОЗДІЛ 1. Мета і завдання дисципліни. Список рекомендованих джерел.....	5
1.1. Мета і завдання дисципліни.....	5
1.2. Список літературних джерел, що рекомендуються для вивчення курсів.....	6
РОЗДІЛ 2. Модуль 1. Електричні кола. Електричні машини та електропривод. Енергозабезпечення в будівництві	7
2.1. ЗМ 1.1. Лінійні електричні кола постійного і синусоїдного струму.....	7
2.1.1. Лінійні електричні кола постійного струму. Основні закони електричних кіл	7
2.1.2. Однофазні електричні кола синусоїдного струму.....	9
2.1.3. Трифазні кола змінного струму	11
2.1.4. Магнітні кола й електромагнітні пристрої.....	12
2.2. ЗМ 1.2. Електричні машини та електропривод.....	13
2.2.1. Трансформатори	13
2.2.2. Асинхронні електричні машини.....	14
2.2.3. Синхронні електричні машини	15
2.2.4. Електричні машини постійного струму.....	15
2.2.5. Поняття про електропривод.....	16
2.3. ЗМ 1.3. Енергозабезпечення в будівництві.....	17
РОЗДІЛ 3. Задачі для самостійної підготовки.....	18
РОЗДІЛ 4. Критерії оцінювання знань студентів.....	21

Загальні положення

Методичні вказівки підготовлені на основі робочих програм дисциплін «Електротехніка» і «Електротехніка в будівництві» й призначені для студентів 3 курсу, що навчаються за напрямом підготовки 6.060101 «Будівництво», 6.060103 (6.092600) «Гідротехніка (Водні ресурси)».

Роль самостійної роботи студентів при вивченні навчальних дисциплін суттєво зростає у зв'язку зі вступом України в Болонській процес та переходом на кредитно-модульну систему освіти, тому що обсяг самостійної роботи повинен складати 60% від загального обсягу необхідних для вивчення дисципліни годин.

Дисципліни «Електротехніка» і «Електротехніка в будівництві», що викладаються для студентів, складаються з одного модуля «Електричні кола. Електричні машини та електропривод. Енергозабезпечення в будівництві», що в свою чергу розбитий на три змістових модуля ЗМ 1.1 «Лінійні електричні кола постійного і синусоїдного струму»; ЗМ 1.2 «Електричні машини та електропривод»; ЗМ 1.3 «Енергозабезпечення в будівництві».

РОЗДІЛ 1
МЕТА І ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ.
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1. Мета і завдання дисциплін «Електротехніка» та «Електротехніка в будівництві»

Студенти повинні навчитися використовувати останні досягнення в області засобів збору й перетворення інформації; забезпечити на практичних заняттях разом з колегами-електриками високоекономічну і продуктивну роботу різноманітних технічних об'єктів, використовувати досягнення електрифікації для подальшого розвитку близької їм області техніки.

У результаті вивчення курсу студент повинен набути наступні знання, уміння й навички:

- знання принципів роботи і загальних властивостей найважливіших і найпоширеніших електротехнічних пристроїв та простих систем;
- розуміння основних особливостей, можливостей і взаємодії електротехнічних пристроїв та систем;
- уміння вибирати електротехнічні пристрої для вирішення конкретних технічних завдань при дослідженні, проектуванні й експлуатації технологічного устаткування;
- уміння використовувати паспортні дані для визначення режимів роботи устаткування;
- уміння контролювати цілісність кіл електротехнічних пристроїв, правильність їх налагодження і відповідність проектам, а також управляти ними в процесі пусконаладжувальних і монтажних робіт;
- уміння забезпечити ефективну і безпечну роботу персоналу з електроустановками;
- уміння самостійно вивчати науково-технічну інформацію про електротехнічні пристрої, яку використовують для забезпечення роботи основного технологічного устаткування;
- уміння на основі знання загальних принципів роботи електронних пристроїв ЕОМ будувати нові АСУ й організувати ефективне використання ЕОМ для вирішення економічних або виробничих завдань;
- уміння обґрунтовано складати технічні завдання на створення як окремих

пристроїв ЕОМ і АСУ, так і систем в цілому;

- уміння ефективно експлуатувати сучасну контрольно-вимірвальну апаратуру, яку використовують для контролю як параметрів технологічних процесів, так і параметрів навколишнього середовища.

1.2. Список літературних джерел, що рекомендуються для вивчення курсів

1. Паначевний Б. І. Загальна електротехніка: теорія і практикум [Текст]: підручник / Б. І. Паначевний, Ю. Ф. Свєргун; К. : Каравела, 2004. – 440 с.
2. Алиев И. И. Справочник по электротехнике и электрооборудованию (5-е изд. испр.) [Текст]: справочник / И. И. Алиев; Ростов н/Д : Феникс, 2004. – 480 с.
3. Рибалко М. П. Теоретичні основи електротехніки. Лінійні електричні кола [Текст]: підручник / М. П. Рибалко, В. О. Есауленко, В. І. Костенко; Донецьк: Новий світ, 2003. – 513 с.
4. Герасимов В. Г. Электротехника [Текст]: учебник / В. Г. Герасимов; М.: Высш. шк., 1985 – 480 с.
5. Забродин Ю. С. Промышленная электроника [Текст]: учебник / Ю. С. Забродин; М. : Альянс-книга КТК, 2008. – 496 с.
6. Морозов, А.Г. Электротехника, электроника и импульсная техника [Текст]: ученик / А.Г. Морозов; М.: Высш. шк., 1987. – 412 с.
7. Методичні вказівки до самостійного вивчення розділу «Електричні машини та електропривод». – Х. : ХНАМГ – 2006.
8. Шегедін О. І. Теоретичні основи електротехніки. Частина 1 [Текст]: навчальний посібник / О. І. Шегедін, В. С. Маляр; Львів: Новий Світ, 2004. – 168 с.
9. Кравчик А. Э. Выбор и применение асинхронных двигателей [Текст]: учебник / А. Э. Кравчик, Э. К. Стрельбицкий, М. М. Шлаф; М. : Энергоатомиздат, 1987. – 346 с.
10. Розанов Ю. К. Электрические и электронные аппараты [Текст]: учебник / Ю. К. Розанов; М. : Информэлектро, 2001. – 428 с.
11. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи з дисциплін "Електротехніка" і "Електротехніка в будівництві" (для студентів усіх форм навчання напрямів підготовки 6.060101 – «Будівництво», 6.060103 – «Гідротехніка (Водні ресурси)»). Укл.: О. Ф. Білоусов, Д. В. Тугай – Х.: ХНАМГ, 2010. – 30 с.
12. Иванов И. И. Электротехника. Основные положения, примеры и задачи [Текст]: ученик И. И. Иванов, А. Ф. Лукин, Г. И. Соловьев; Спб. : Лань, 2002. – 410 с.

РОЗДІЛ 2

Модуль 1. Електричні кола. Електричні машини та електропривод. Енергозабезпечення в будівництві

Модуль 1. Складається з трьох змістових модулів ЗМ 1.1, З.М.1.2 та ЗМ 1.3.

2.1. Змістовий модуль 1.1.

Змістовий модуль 1.1 «Лінійні електричні кола постійного і синусоїдного струму» містить в собі чотири підрозділи:

1. Лінійні електричні кола постійного струму. Основні закони електричних кіл.

2. Однофазні електричні кола синусоїдного струму.

3. Трифазні кола змінного струму.

4. Магнітні кола й електромагнітні пристрої.

Основну увагу звернути на властивості електричної енергії, що забезпечує її різноманітне застосування. Вивчити матеріали, пов'язані із станом енергетики країни на цьому етапі й основними тенденціями її розвитку. Ознайомитися з основними екологічними проблемами, пов'язаними з розвитком енергетики, соціальними проблемами впровадження засобів автоматизації й ЕОМ.

Зрозуміти необхідність вивчення курсу і засвоїти основні завдання вивчення дисципліни.

Уміти відповісти на наступні контрольні запитання:

1. Що вивчає електротехніка?

2. Основні властивості електричної енергії.

3. Приклади застосування електротехнічних (у т.ч. електронних) пристроїв у будівництві.

4. Завдання розвитку енергетики на сучасному етапі.

5. Екологічні проблеми енергетики.

6. Вимоги до електротехнічної підготовки інженера – не електричного напрямку.

Література: [1: 8-15], [4: 7-10]

2.1.1. Лінійні електричні кола постійного струму. Основні закони електричних кіл

Ознайомитися з поняттями постійний і змінний струм. Зрозуміти, з яких частин складається електричне коло. Ознайомитися з прикладами генеруючих

пристроїв, приймачів електричної енергії, пристроїв, що використовуються для передачі і перетворення електричної енергії.

Ознайомитися з основними поняттями: лінійний елемент, нелінійний елемент, лінійне коло, ідеальний елемент, реальний елемент, вузол, гілка, контур. Вольт-амперні характеристики. Зовнішня характеристика джерела. Ідеальний резистивний елемент і ідеальне джерело ЕРС.

Пригадати з курсу фізики основні закони електричних кіл. Навчитися складати рівняння за законами Кірхгофа для багатоконтурного кола постійного струму .

Пригадати визначення послідовного і паралельного з'єднань. Навчитися згортати прості кола постійного струму.

Навчитися складати рівняння балансу потужності.

Ознайомитися з основними методами аналізу складних лінійних кіл на прикладі методу еквівалентної заміни. Ознайомитися з методами аналізу простих нелінійних кіл.

Запитання для самоконтролю

1. З яких елементів складається електричне коло?
2. Що таке ідеальний елемент?
3. Що таке лінійний елемент, лінійне коло?
4. Яка властивість враховує ідеальний резистивний елемент?
5. Що враховує ідеальне джерело ЕРС?
6. Що таке схема заміщення?
7. Яка схема заміщення використовується для реального джерела?
8. Накреслити зовнішню характеристику реального джерела.
9. Чим характерні режими холостого ходу, короткого замикання?
10. Що таке послідовне і паралельне з'єднання елементів?
11. Сформулювати закон Ома і закони Кірхгофа.
12. Сформулювати основні властивості лінійних кіл.
13. Порядок складання рівнянь за законами Кірхгофа.
14. На чому заснований метод згортання простих кіл?
15. Написати вирази для еквівалентних перетворень зірки у трикутник і навпаки.
16. Навести приклади нелінійних елементів.
17. Чому при аналізі кіл з нелійними елементами застосовують

графічні або графоаналітичні методи?

18. Як користуватися методом графічного згортання нелінійного кола?

19. Як застосовується методика перетину характеристик?

Після вивчення вказаного матеріалу студенти виконують першу частину розрахунково-графічної роботи «Розрахунок кола постійного струму».

Література: [3: 7-31], [4: 7-27], [12: 5-28], [11: 4-9].

2.1.2. Однофазні електричні кола синусоїдного струму

Розібратися в поняттях: періодичний змінний струм, миттєве, амплітудне, діюче значення.

Ознайомитися з методами подання гармонійно змінних величин. Навчитися переходити від однієї форми до іншої.

Вивчити властивості ідеальних лінійних елементів у колі змінного струму: резистивного, індуктивного та ємнісного; які явища ними враховуються, як визначаються величини реактивних опорів, зсув фаз між струмом і напругою.

Розглянути коло змінного струму з послідовним з'єднанням елементів, вивчити поняття: «повний опір», «комплексний опір», «активний опір», «реактивний опір». Вміти будувати векторні й топографічні векторні (потенційні) діаграми для нерозгалуженого кола.

Розібратися в особливостях перетворення енергії в колі змінного струму. Активна, реактивна і повна потужність.

Розглянути випадок розгалуженого кола змінного струму. Вивчити поняття: комплексна провідність, повна провідність. Навчитися будувати векторні діаграми для розгалужених кіл. Навчитися перетворювати послідовне з'єднання елементів у колі змінного струму в паралельне і навпаки. Уміти проводити аналіз розгалужених кіл різними способами.

Ознайомитися з явищем резонансу в електричних колах. Зрозуміти значення коефіцієнта потужності, вивчити способи його підвищення.

Зрозуміти, як користуватися методами аналізу складних електричних кіл.

Запитання для самоконтролю

1. Що таке період, частота?
2. Що таке миттєве, амплітудне, діюче значення?
3. Яке співвідношення між амплітудним і діючим значенням змінного синусоїдального струму?
4. Назвати засоби подання гармонійно змінної величини.
5. Що таке фаза, початкова фаза?
6. Як за заданим комплексним струмом і частотою записати функцію зміни струму в часі?
7. Що таке векторна діаграма?
8. Що таке зсув фаз?
9. Які фізичні явища враховують ідеальний, резистивний, індуктивний і ємнісний елементи?
10. Як визначити реактивні опори?
11. Який зсув фаз між струмом і напругою в ідеальному, резистивному, індуктивному елементах, елементі ємності?
12. Що таке повний опір, комплексний опір?
13. Що таке потенційна діаграма?
14. Який порядок побудови потенційних діаграм?
15. Як визначити повний опір для нерозгалуженого кола?
16. Як визначити комплексний опір для нерозгалуженого кола?
17. Як визначити струм в нерозгалуженому колі?
18. Що таке резонанс напруги?
19. Що таке миттєва потужність?
20. Що таке активна потужність, реактивна потужність, повна потужність?
21. Що таке комплексна провідність, повна провідність?
22. Як перейти від послідовного з'єднання в колі змінного струму до паралельного і навпаки?
23. Порядок побудови векторної діаграми для розгалуженого кола.
24. Що таке резонанс струмів?
25. У чому економічне значення коефіцієнта потужності?
26. Які засоби підвищення коефіцієнта потужності застосовують?
27. Пояснити застосування компенсуючих конденсаторів.
28. Як розрахувати величину ємності компенсуючого конденсатора?
29. Як зробити аналіз складного кола змінного струму?

Після вивчення вказаного матеріалу студенти виконують другу частину розрахунково-графічної роботи «Розрахунок кола синусоїдного струму».

Література: [3: 61-128], [4: 40-103], [11: 9-15], [12: 29-51].

2.1.3. Трифазні кола змінного струму

Вивчити області застосування трифазних пристроїв, зрозуміти основні переваги трифазних кіл перед однофазними.

Ознайомитися із засобами представлення трифазних величин.

Вивчити принцип дії трифазного генератора. Знати основні способи з'єднання обмоток трифазного генератора, співвідношення між фазними і лінійними величинами для симетричних систем.

Ознайомитися із засобами з'єднання фаз приймачів, класифікацією приймачів у трифазних колах. Вміти розрахувати режими роботи приймачів у трифазному колі при симетричному навантаженні.

Ознайомитися з виразами для розрахунку потужності в симетричних трифазних колах.

Запитання для самоконтролю

1. Чому трифазні кола використовуються в енергетиці частіше, ніж однофазні?
2. Накреслити векторні діаграми напруг для симетричної трифазної системи прямого порядку чергування фаз і зворотного порядку чергування фаз.
3. Що таке фазні й лінійні напруги і струми?
4. Які співвідношення між фазними і лінійними величинами для з'єднання зіркою в симетричній системі?
5. Які співвідношення між фазними і лінійними величинами для з'єднання трикутником в симетричній системі?
6. Що таке симетричне навантаження?
7. Що таке однорідне навантаження, рівномірне навантаження?
8. Як розрахувати фазні й лінійні струми при з'єднанні приймачів у зірку в симетричній системі?
9. Як розрахувати фазні й лінійні струми при з'єднанні приймачів у трикутник в симетричній системі?

10. У чому роль нейтрального дроту?

11. Як розрахувати активну потужність у симетричній системі через лінійні величини?

Після вивчення вказаного матеріалу студенти спеціальності «Теплогазопостачання і вентиляція» виконують четверту за номером у [11] частину розрахунково-графічної роботи «Розрахунок трифазних кіл».

Література: [4: 104-108], [8: 122-164], [11: 21-27], [12: 58-77].

2.1.4. Магнітні кола й електромагнітні пристрої

Ознайомитися з засобами використання електромагнітних пристроїв у техніці. Вивчити методи аналізу магнітного кола з постійною МРС при розв'язанні прямої і зворотної задачі. Зрозуміти роль повітряного проміжку.

Зрозуміти основні особливості електромагнітних процесів у котушці з магнітопроводом при змінній МРС.

Запитання для самоконтролю

1. Навести приклади використання електромагнітних пристроїв у техніці.
2. У чому призначення магнітопроводу?
3. Як розв'язується пряма задача для нерозгалуженого магнітного кола з постійною МРС?
4. Методи розв'язання зворотної задачі аналізу магнітного кола при постійній МРС для нерозгалуженого магнітопроводу.
5. Яка роль повітряного проміжку?
6. Схема заміщення ідеальної котушки з магнітопроводом при змінній м.р.с.
7. Схема заміщення реальної котушки з магнітопроводом при змінній м.р.с.
8. Які фізичні явища враховують елементи на схемі заміщення котушки зі сталевим магнітопроводом?

Література: [3: 184-202], [4: 173-210].

2.2. Змістовий модуль 1.2

Змістовий модуль 1.2. «Електричні машини та електропривод» містить у собі п'ять підрозділів:

1. Трансформатори.
2. Асинхронні електричні машини.
3. Синхронні електричні машини.
4. Електричні машини постійного струму.
5. Поняття про електропривод.

2.2.1. Трансформатори

Ознайомитися з визначенням, що таке трансформатор, різними видами трансформаторів і їх застосуванням у техніці.

Вивчити принцип дії силового трансформатора. Зрозуміти, які явища враховують члени в рівняннях електричного стану. Знати, як виводиться рівняння магнітного стану і рівняння струмів.

Зрозуміти, навіщо і як потрібно проводити досліди холостого ходу і короткого замикання трансформатора, вміти визначати на підставі дослідів параметри схеми заміщення трансформатора.

Знати, від чого залежать окремі види втрат потужності в трансформаторі.

Вивчити види трансформаторів: автотрансформатори, вимірювальні, зварювальні.

Запитання для самоконтролю

1. Що таке трансформатор?
2. Де застосовуються трансформатори?
3. Що таке силовий трансформатор?
4. Навіщо в трансформаторі сталеве осердя?
5. Чому осердя трансформатора шихтоване?
6. Які магнітні потоки мають місце в трансформаторі?
7. Що таке коефіцієнт трансформації?
8. Записати рівняння електричного стану трансформатора.
9. Записати рівняння магнітного стану і рівняння струмів.
10. Побудувати векторну діаграму трансформатора при активно-індуктивному навантаженні.
11. Що визначають в результаті дослідження холостого ходу?

12. Навіщо проводять дослідження короткого замикання?
13. Як визначити ККД трансформатора дослідним шляхом?
14. Від чого залежать втрати в обмотках трансформатора?
15. Від чого залежать втрати в сталі трансформатора?
16. Як у великих трансформаторах відводять тепло від активних частин?
17. Особливості трифазних трансформаторів.
18. Призначення вимірювальних трансформаторів.
19. Як включаються в коло вимірювальні трансформатори струму, вимірювальні трансформатори напруги?
20. У чому особливості застосування автотрансформаторів?
21. Які характеристики повинен забезпечувати трансформатор, який є джерелом живлення зварювального апарата.

Література: [2: 106-112], [4: 237-259], [7: 8-15], [12: 101-119].

2.2.2. Асинхронні електричні машини

Вивчити принцип дії трифазного асинхронного двигуна (АД): утворення магнітного поля, що обертається, будова статора і ротора, ковзання.

Познайомитися з основними рівняннями АД. Зрозуміти походження основних видів утрат потужності й залежність їх від різних чинників.

Вивчити механічні характеристики АД. Знати способи пуску, реверсу, регулювання частоти обертання.

Мати поняття про однофазні АД.

Запитання для самоконтролю

1. Як влаштований асинхронний двигун?
2. Пояснити процес створення обмоткою статора магнітного поля, що обертається.
3. Що таке ковзання?
4. Чому двигун названий асинхронним?
5. У чому відмінність роботи АД від роботи трансформатора?
6. Записати рівняння АД.
7. Від чого залежить ЕРС ротора і струм ротора?
8. Які види втрат є в асинхронному двигуні?
9. Накреслити моментну характеристику АД.

10. Як залежить вид моментної характеристики від напруги мережі?
11. Як залежить вид моментної характеристики від активного опору в колі ротора?
12. Назвати засоби пуску АД.
13. Як змінити напрям обертання АД?
14. Як регулювати частоту обертання АД?
15. Як виникає поле, що обертається в однофазному АД?
16. Розповісти про властивості й застосування АД.

Після вивчення вказаного матеріалу студенти виконують третю частину розрахунково-графічної роботи «Розрахунок електричного кола з асинхронним двигуном».

Література: [2, с.127-168], [4, с.387-415], [11, с.15-21], [12, с.121-132].

2.2.3. Синхронні електричні машини

Вивчити будову синхронних машин і області їх застосування. Зрозуміти принцип дії синхронного генератора, конструктивні відмінності турбогенераторів від гідрогенераторів. Особливості синхронних двигунів.

Запитання для самоконтролю

1. Як влаштована синхронна машина?
2. У чому конструктивні відмінності гідрогенератора від турбогенератора?
3. Розповісти про основні способи застосування синхронних машин.
4. Принцип дії синхронного генератора.
5. Особливості синхронних двигунів.
6. Принцип дії вентильного синхронного двигуна.

Література: [2: 115-127], [4: 417-440], [7: 19-24], [12: 135-155].

2.2.4. Електричні машини постійного струму

Вивчити обладнання і принцип дії генератора постійного струму. Зрозуміти принцип зворотності електричних машин.

Знати схеми збудження машин постійного струму, характеристики генератора. Вивчити принцип дії двигуна постійного струму, основні

характеристики. Знати способи пуску, регулювання частоти обертання. Ознайомитися з властивостями двигунів постійного струму, застосуванням двигунів і генераторів.

Запитання для самоконтролю

1. Як влаштована машина постійного струму?
2. Навіщо в генераторі постійного струму потрібний колектор?
3. Сформулювати принцип зворотності електричних машин.
4. Як здійснюється збудження машин постійного струму?
5. Основні характеристики генераторів постійного струму.
6. Принцип дії двигуна постійного струму.
7. Основні рівняння і характеристики двигуна.
8. Як здійснити пуск двигуна постійного струму?
9. Як регулювати частоту обертання двигунів постійного струму?
10. Основні властивості двигунів постійного струму.
11. Розповісти про застосування машин постійного струму.

Література: [2: 176-194], [4: 358-386], [12: 82-100].

2.2.5. Поняття про електропривод

Ознайомитися з поняттями «електропривод», «управління електроприводами». Вивчити режими роботи електроприводів. Ознайомитися з основними видами апаратів управління і захисту. Особливості вибору електродвигунів.

Запитання для самоконтролю

1. Що таке електропривод?
2. У чому полягає управління електроприводом?
3. Види електроприводів.
4. Режими роботи електроприводу.
5. Як вибрати двигун за родом струму?
6. Як вибрати двигун за потужністю?

Література: [2: 315-351], [4: 440-460], [12: 157-176].

2.3. Змістовий модуль 1.3. «Енергозабезпечення в будівництві»

Ознайомитися з поняттями «системи електрозабезпечення», «лінії електропередачі», «категорії споживачів електроенергії». Розглянути основні характеристики та конструкцію трансформаторних підстанцій. Вивчити основні вимоги щодо розташування мереж електропостачання та трансформаторних підстанцій на об'єктах будівництва. Знати визначення очікуваних (розрахункових) електричних навантажень об'єктів будіндустрії.

Ознайомитися з принципами будови систем електропостачання. Знати особливості проектування освітлювальних мереж. Уміти вибрати провід для розподільної мережі.

Запитання для самоконтролю

1. Основні елементи системи електрозабезпечення.
2. Які існують категорії споживачів електроенергії?
3. Конструкція трансформаторної підстанції.
4. Вибір потужності трансформаторної підстанції.
5. Як правильно обрати місце розташування трансформаторної підстанції на об'єкті будівництва.
6. Що таке очікуване навантаження і як його визначити?
7. Як побудована система електропостачання?
8. Розрахунок освітлювальної мережі за найменшим використанням провідникового матеріалу.
9. Основні типи комутаційних апаратів.
10. Основні види апаратів захисту.
11. Вибір типу проводу і способу його прокладання.
12. Вибір перерізу провідника лінії за допустимим струмом навантаження.

Література: [2: 197-250], [4: 218-233], [12: 178-185].

РОЗДІЛ 3. Задачі для самостійної підготовки

Нижче наведено типові задачі, які дозволяють глибше вивчити теоретичний матеріал, представлений в модулі 1.

Задача 1. Два джерела з ЕРС $E_1 = E_2 = 115$ В і внутрішніми опорами $R_{01} = 0,2$ Ом і $R_{02} = 0,4$ Ом ввімкнені паралельно резистору з опором $R = 5$ Ом. Знайти струми у вітках кола і провести баланс потужностей.

Задача 2. В електричному колі паралельно ввімкнені чотири вітки. У трьох вітках послідовно ввімкнено джерело ЕРС і резистор, у четвертій – тільки один резистор. Визначити, при якому значенні ЕРС E_3 струм I_3 в вітці з резистором R_3 зменшиться у три рази в порівнянні з його початковим значенням. ЕРС джерел $E_1 = 100$ В, $E_2 = 120$ В, $E_3 = 150$ В; опори резисторів $R_1 = 20$ Ом, $R_2 = 0$, $R_3 = 100$ Ом, $R = 60$ Ом. Внутрішніми опорами джерел знехтувати.

Задача 3. Котушка індуктивності з активним опором $R = 6$ Ом і індуктивністю $L = 25,5$ мГн з'єднана послідовно з конденсатором, ємність якого $C = 1590$ мкФ. Визначити струм, напруги на котушці і конденсаторі, якщо напруга на вході кола $U = 220$ В, а частота $f = 50$ Гц. Побудувати векторну діаграму напруг.

Задача 4. В електричному колі паралельно ввімкнені котушка з параметрами $L = 0,5$ Гн, $R = 80$ Ом і конденсатор ємністю $C = 50$ мкФ. Напруга генератора, що живить коло $U = 60$ В. Знайти резонансну частоту f_0 , повний опір кола Z і струми у вітках. Побудувати векторну діаграму при резонансі.

Задача 5. Три однакових котушки індуктивності з'єднані «зіркою» і ввімкнені в трифазну мережу з лінійною напругою 380 В. Активний опір котушок $R = 16$ Ом, реактивний $X = 12$ Ом. Знайти струми в котушках, активну, реактивну і повну потужності і коефіцієнт потужності.

Задача 6. Визначити струм у провідниках лінії, в яку ввімкнений трифазний асинхронний двигун. Обмотки статора з'єднані «зіркою». Потужність двигуна $P_{ном} = 10$ кВт, ККД $\eta_{ном} = 82\%$, коефіцієнт потужності $\cos\varphi_{ном} = 0,87$. Лінійна напруга мережі $U_{л} = 380$ В. На яку напругу можна ввімкнути двигун при з'єднанні фаз обмоток статора «трикутником» і незмінній енергії, що її вживає двигун?

Задача 7. Кутова швидкість обертання МПС $\omega = 157,1$ с⁻¹, кількість активних провідників обмотки якоря $N = 469$, магнітний потік на полюс $\Phi = 0,0084$ Вб. Знайти значення коефіцієнта C_0 і ЕРС якоря в чотириполюсній машині з простою хвильовою обмоткою.

Задача 8. Номінальна потужність генератора постійного струму 25 кВт, $\eta_{ном} = 86,7\%$, потужність механічних, магнітних і додаткових втрат складає 4% від номінальної потужності, опір якоря $R_{я} = 0,13$ Ом. Визначити струм якоря, якщо потужність втрат в колі збудження складає 400 Вт.

Задача 9. Знайти число витків обмоток трансформатора для отримання в режимі холостого ходу напруги на вторинній обмотці $U_2 = 12$ В при напрузі первинної обмотки $U_1 = 220$ В, якщо частота мережі 50 Гц, а максимальне значення основного магнітного потоку в осерді трансформатора $\Phi = 0,0036$ Вб.

Задача 10. При ввімкненні трансформатора в мережу напругою $U_1 = 35$ кВ в режимі холостого ходу вторинна напруга $U_2 = 400$ В. Нехтуючи струмом холостого ходу, знайти струм в первинній обмотці при струмі навантаження $I_2 = 145$ А.

Задача 11. Номінальна частота обертання ротора АД $n_{2ном} = 960$ об/хв. Визначити кількість пар полюсів двигуна, номінальне ковзання, частоту ЕРС в обмотці ротора, що повертається, якщо частота мережі живлення 50 Гц.

Задача 12. Трифазний асинхронний двигун ввімкнений в мережу з лінійною напругою $U_{л} = 220$ В. Струм в обмотці статора $I_1 = 30$ А при коефіцієнті потужності $\cos\varphi = 0,8$. Потужність сумарних втрат в двигуні 1000 Вт. Визначити ККД двигуна.

Задача 13. Визначити струм якоря турбогенератора при $U_{ном} = 6,3$ кВ і коефіцієнті потужності $\cos\varphi = 0,8$, якщо відомі ЕРС збудження генератора $E_0 = 7,5$ кВ і повний індуктивний опір обмоток якоря $X = 32,9$ Ом. Впливом насичення знехтувати.

Задача 14. Номінальна потужність турбогенератора $S_{ном} = P_{ном} = 25$ МВт й напруга $U_{ном} = 10,5$ кВ. Визначити ККД генератора в номінальному режимі з врахуванням і без врахування електричних втрат в обмотці якоря, якщо активний опір фазної обмотки якоря $R = 0,005$ Ом, а потужність механічних, магнітних і втрат на збудження складає 585 кВт.

Задача 15. Вибрати асинхронний двигун з короткозамкненим ротором захисного виконання для привода центробіжного водяного насосу. Продуктивність насосу $0,2$ м³/с, натиск 10 м, ККД насосу 70% , частота обертання 1470 об/хв.

Задача 16. Час роботи двигуна в короткочасному режимі до припустимої температури $t_{кр} = 40$ хв., стала нагріву $T = 50$ хв. Визначити коефіцієнт механічного перевантаження двигуна.

Задача 17. Вибрати переріз проводу при наявності одного однофазного споживача в кінці лінії. Напруга $U_{ф} = 220$ В. Спосіб прокладання проводів, матеріал жили і припустимі втрати напруги задані окремо. Потужність навантаження, коефіцієнт потужності і довжина лінії наведені в табл. 1.

Таблиця 1.

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Р, кВт	3	10	8	12	9,6	5,5	7,2	4,5	6	9	8,6	7,5
L, м	50	40	60	2	40	55	65	90	80	65	60	70
$\cos\varphi$	0,8	1	0,9	0,7	0,6	0,5	0,7	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8

РОЗДІЛ 4. Критерії оцінки знань студентів

Відповідь студента оцінюється за національною шкалою «**відмінно**» або за шкалою ECTS «**A**», якщо він при вивченні модуля набрав більше 90-100 включно балів та:

- вільно володіє програмовим матеріалом;
- послідовно дає логічні відповіді на запитання екзаменаційного білету;
- правильно розв'язав практичну задачу;
- вільно відповідає на додаткові запитання;
- грамотно використовує знання теоретичного матеріалу при розв'язанні практичних задач;
- володіє логічним мисленням;
- вільно застосовує ЕОМ при розв'язанні практичних задач.

Відповідь студента оцінюється «**добре**» або «**B**», якщо він набрав більше 80-90 включно балів та:

- твердо володіє програмовим матеріалом;
- грамотно і логічно дає відповіді на запитання екзаменаційного білету;
- при викладенні матеріалу допускається тільки деяких помилок з другорядних запитань;
- правильно відповідає на додаткові запитання;
- правильно виконав РГР;
- впевнено працює з ЕОМ.

Відповідь студента оцінюється «**добре**» або «**C**», якщо він набрав більше 70-80 включно балів та:

- твердо володіє програмовим матеріалом;
- грамотно і логічно дає відповіді на запитання екзаменаційного білету;
- при викладенні матеріалу допускається помилок з другорядних запитань;
- правильно відповідає на додаткові запитання;
- правильно виконав РГР, але допустився помилок в одиницях вимірювання або чисто математичні помилки; вміє використовувати готові програмні матеріали при розв'язанні практичних задач.

Відповідь студента оцінюється **«задовільно»** або **«D»**, якщо він набрав більше 60-70 включно балів та:

- твердо володіє основним програмовим матеріалом;
- допускає деякі неточності у формулюваннях та виводах основних залежностей та висновках;
- невпевнено відповідає на додаткові запитання;
- правильно, але не до кінця розв'язав задачу;
- вміє працювати з ЕОМ.

Відповідь студента оцінюється **«задовільно»** або **«E»**, якщо він набрав більше 50-60 включно балів та:

- недостатньо твердо володіє основним програмовим матеріалом;
- допускає неточності при формулюванні основних залежностей;
- допустився принципових помилок при виконанні РГР;
- має слабкі навички роботи з ЕОМ.

Відповідь студента оцінюється **«незадовільно з можливістю повторного складання»** або **«FX»**, якщо він набрав більше 25-50 включно балів та:

- погано володіє основним програмовим матеріалом;
- допускається грубих помилок при формулюванні й визначенні основних залежностей та висновках;
- на додаткові запитання не відповідає або відповідає невпевнено і неправильно;
- навички роботи з ЕОМ погані.

Відповідь студента оцінюється **«незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни»** або **«F»**, якщо він набрав від 0 до 25 включно балів та:

- не володіє основним програмовим матеріалом;
- навички роботи з ЕОМ погані.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Методичні вказівки

до самостійного вивчення дисциплін

«Електротехніка» та «Електротехніка в будівництві»

(для студентів усіх форм навчання
за напрямами підготовки 6.060101 «Будівництво»,
6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)»)

Укладачі: **ДОРОХОВ** Олександр Володимирович,
САБАЛАЄВА Наталя Олегівна,
ТУГАЙ Дмитро Васильович

Відповідальний за випуск: *Я. Б. Форкун*
Редактор: *С. В. Тимошук*
Комп'ютерне верстання: *І. В. Волосожарова*

План 2011, поз. 263 М

Підп. до друку 12.09.2011 р.
Друк на ризографі.
Зам. №

Формат 60×84/16
Ум. друк. арк. 1,1
Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:
Харківська національна академія міського господарства,
вул. Революції, 12, Харків, 61002
Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 4064 від 12.05.2011 р.