

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

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ТА РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ»

(для слухачів другої вищої освіти ФПО та ЗН
напряму підготовки 6.050701 – «Електротехніка та електротехнології»
спеціальності «Електротехнічні системи електроспоживання»)

Програма навчальної дисципліни та робоча програма навчальної дисципліни «Теоретичні основи електротехніки» (для слухачів другої вищої освіти ФПО та ЗН напряму підготовки 6.050701 – «Електротехніка та електротехнології» спеціальності «Електротехнічні системи електроспоживання») / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: А. І. Кузнецов, М. В. Чернявська. – Х.: ХНАМГ, 2012. – 34 с.

Укладачі: А. І. Кузнецов, М. В. Чернявська

Рецензент: доцент кафедри ІСТвМГ, кандидат технічних наук В. М. Охріменко

Затверджено на засіданні кафедри "Інформаційні системи і технології в міському господарстві", протокол № 79 від 31.08.2011 р.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1.1 Мета, предмет та місце дисципліни.....	5
1.2 Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни	6
1.3 Освітньо-кваліфікаційні вимоги	7
1.4 Рекомендована основна навчальна література	8
1.5 Анотація програми навчальної дисципліни.....	9
2 РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	11
2.1 Структура навчальної дисципліни.....	11
2.2 Тематичний план навчальної дисципліни.....	11
2.3 Розподіл часу за модулями і змістовими модулями	18
та форми навчальної роботи студента.....	18
2.4 Індивідуальні завдання:	23
2.5 Розподіл часу самостійної навчальної роботи студента	26
2.6 Засоби контролю та структура залікового кредиту	27
2.7 Методи та критерії оцінювання знань.....	27
2.8 Інформаційно-методичне забезпечення	31

ВСТУП

Вивчення основних законів теорії і електричних кіл, теорії електромагнітного поля та оволодіння навичками їх практичного застосування для дослідження і розрахунків сучасних електротехнічних пристроїв обумовлює актуальність дисципліни "Теоретичні основи електротехніки".

Дисципліна "Теоретичні основи електротехніки" є нормативною дисципліною для підготовки спеціалістів за спеціальністю 6.090.600 "Електротехнічні системи електроспоживання".

Приєднання України до Болонського процесу передбачає впровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу (КМСОНП), яка є українським варіантом ECTS. Програма побудована за вимогами кредитно-модульної системи організації навчального процесу.

Необхідна навчальна база перед початком вивчення дисципліни: з метою найкращого засвоєння матеріалу студенти повинні опанувати знання і навички стосовно процесів та методів розрахунків електричних схем.

Програма навчальної дисципліни розроблена на основі:

СВО ХНАМГ ОКХ підготовки бакалавра напряму 6.050.701 електротехніка та електротехнології спеціальності 6.090.600 "Електротехнічні системи електроспоживання".

СВО ХНАМГ ОПП підготовки бакалавра напряму 6.050.701 електротехніка та електротехнології спеціальності 6.090.600 "Електротехнічні системи електроспоживання".

СВО ХНАМГ Навчальний план підготовки бакалавра напряму 6.050.701 електротехніка та електротехнології спеціальності 6.090.600 "Електротехнічні системи електроспоживання".

Програми ухвалено кафедрою "Інформаційні системи і технології в міському господарстві", протокол № 79 від 31.08.2011 р. та Вченою радою факультету Післядипломної освіти та заочного навчання (протокол № 1 від 2 вересня 2011 р.).

1 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1.1 Мета, предмет та місце дисципліни

1.1.1 Мета: опанування фундаментальними поняттями, теорією та методологією сучасної теоретичної електротехніки, засвоєння фундаментальних знань, які є необхідною базою для подальшого вивчення різних електротехнічних дисциплін.

Завдання: навчити основним законам електричних, магнітних і електромагнітних кіл та співвідношенням між електричними величинами в електричних та магнітних колах; ознайомити зі структурними елементами та фізичними величинами кіл; навчити теорії і методології аналізу електричних кіл постійного та змінного (синусоїдного й несинусоїдного) струмів; навчити теорії і методології аналізу симетричних і несиметричних трифазних кіл зі синусоїдними та несинусоїдними джерелами енергії; навчити теорії і методології аналізу перехідних процесів в електричних колах зі зосередженими параметрами; ознайомити з основними законами і методами розрахунку нелінійних кіл постійного та змінного струму.

1.1.2 Предмет вивчення дисципліни: вивчення основних законів теорії електричних кіл, теорії електромагнітного поля та оволодіння навичками їх практичного застосування для дослідження і розрахунків сучасних електротехнічних пристроїв.

1.1.3 Місце дисципліни в структурно-логічній схемі підготовки бакалавра

Дисципліни, що передують вивченню даної дисципліни	Дисципліни, вивчення яких спирається на дану дисципліну
Фізика Вища математика Електротехнічні матеріали	Електроніка та мікросхемотехніка Електричні машини Основи метрології та електричних вимірів Тягові електричні апарати Теорія електроприводу Електропостачання транспорту Електричне обладнання рухомого складу

1.2. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни

Модуль 1 Лінійні електричні кола постійного і синусоїдного струму

(7 кредитів/ 252 години)

Змістові модулі(ЗМ):

ЗМ 1.1. Властивості і методи розрахунку лінійних електричних кіл з джерелами постійної напруги та струму (2 кредита / 72 години)

Тема 1 Закон Ома і закони Кірхгофа для аналізу сталих процесів у електричних колах.

Тема 2 Методи розрахунку електричних кіл постійного струму: методів контурних струмів, вузлових потенціалів, метод еквівалентного генератора.

Тема 3 Основні властивості лінійних електричних кіл постійного струму

ЗМ 1.2. Властивості і методи розрахунку лінійних електричних кіл з джерелами синусоїдної напруги і струму (2,5 кредита/90 години)

Тема 4 Методи розрахунку електричних кіл синусоїдного струму: тригонометричний метод і символічний метод.

Тема 5 Резонанс в колах синусоїдного струму (резонанс напруг, резонанс струмів).

Тема 6 Аналіз процесів у колах зі взаємною індуктивністю.

Тема 7 Чотириполюсники.

ЗМ 1.3. Трифазні кола (2,5 кредита/90 годин)

Тема 8 Основні поняття, схеми з'єднання та співвідношення у трифазних колах.

Тема 9 Розрахунок симетричних та несиметричних режимів трифазних колах для різних схем з'єднання навантаження.

Модуль 2 Електричні кола з періодичними негармонійними напругами і струмами. Перехідні процеси в лінійних електричних колах. Сталі процеси у нелінійних колах (6,5 кредитів/234 години)

Змістові модулі(ЗМ):

ЗМ 2.1. Властивості і методи розрахунку електричних кіл з періодичними негармонійними напругами і струмами (2,5 кредита /90 годин)

Тема 10 Аналіз кіл з несинусоїдними струмами та напругами.

Тема 11 Несинусоїдні струми у трифазних колах.

Тема 12 Биття і модульовані коливання.

ЗМ 2.2. Перехідні процеси в лінійних електричних колах і методи їх розрахунку (2 кредита /72 години)

Тема 13 Класичний метод розрахунку перехідних процесів.

Тема 14 Розрахунок перехідних процесів операторним методом.

Тема 15 Розрахунок перехідних процесів за допомогою інтегралу Дюамеля.

ЗМ 2.3 Сталі процеси у нелінійних колах і методи їх розрахунку (2 кредита /72 години)

Тема 16 Основні властивості і методи розрахунку нелінійних електричних і магнітних кіл при постійних струмах і напругах.

Тема 17 Аналіз сталих процесів у колах змінного струму з нелінійними елементами.

1.3 Освітньо-кваліфікаційні вимоги

Вміння (за рівнями сформованості) та знання	Типові задачі діяльності, у яких використовуються вміння та знання	Виробничі та соціальні функції, до яких відносяться типові задачі діяльності
1	2	3
Вміти формувати схеми заміщення і топологічні структури електротехнічних об'єктів	проектувальна, технічна	виробнича
Вміти обчислювати відповідні параметри сталих та перехідних режимів електричних кіл на підставі різних методів аналізу	проектувальна, технічна	Виробнича
Вміти обчислювати параметри електромагнітних пристроїв – опорів, індуктивностей, ємностей	проектувальна, технічна	виробнича

1	2	3
Знати методи математичного аналізу та фізичного експерименту, якими досліджують явище резонансу, сталі режими багатofазних кіл	проектувальна, технічна	виробнича
Знати методи математичного аналізу та фізичного експерименту, якими досліджують сталі режими кіл несинусоїдного струму, перехідні процеси в колах зі зосередженими параметрами	проектувальна, технічна	виробнича

1.4 Рекомендована основна навчальна література

1. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи. Учебник, Москва: Гардарики, 2002 г. – 640 с.
2. Зевеке Г.В., Ионкин П.А. и др. Основы теории цепей. Учебник для вузов - М.: Энергоатомиздат, 1989 – 528 с.
3. Паначевний Б.І., Свергун Ю.Ф. Загальна електротехніка: теорія і практикum. Підручник. – К.: Каравела, 2004 р. - 440 с.
4. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле. Ученик. - М.: Гардарики, 2001 г. – 317 с.
5. М.П. Рибалко, В.О. Есауленко, В.І. Костенко. Теоретичні основи електротехніки: Лінійні електричні кола: Підручник. – Донецьк: Новий світ, 2003. – 513 с.
6. Демирчян К.С., Нейман Л.Р., Коровкин Н.В., Чечурин В.Л. Теоретические основы электротехники. 4-е издание, дополненное для самостоятельного изучения курса. - Издательство «Питер», 2004 г. (том 1 – 462 с., том 2 – 575 с., том 3 – 376 с.).
7. Збірник задач з теоретичних основ електротехніки. Частина 1. Навч. Посібник для студентів електротехнічних та електромеханічних спеціальностей вищих навчальних закладів / Воробкевич А.Ю., Маляр В.С., Совин Р.Я., Соколовський М.О., Стахів П.Г., Шегедін О.І. За редакцією Воробкевича А.Ю., Шегедіна О.І. – К.: «Магнолія Плюс», 2004.-224 с.

1.5 Анотація програми навчальної дисципліни

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ

Мета: опанування фундаментальними поняттями, теорією та методологією сучасної теоретичної електротехніки, засвоєння фундаментальних знань, які є необхідною базою для подальшого вивчення різних електротехнічних дисциплін.

Предмет вивчення дисципліни: вивчення основних законів теорії електричних кіл, теорії електромагнітного поля та оволодіння навичками їх практичного застосування для дослідження і розрахунків сучасних електротехнічних пристроїв.

Зміст:

Лінійні електричні кола постійного і змінного (синусоїдного) струму. Властивості і методи розрахунку лінійних електричних кіл з джерелами постійної напруги і струму. Властивості і методи розрахунку лінійних електричних кіл з джерелами синусоїдної напруги і струму; багатофазні кола.

Властивості і методи розрахунку електричних кіл з періодичними негармонійними напругами і струмами. Перехідні процеси в лінійних електричних колах і методи їх розрахунку. Сталі процеси у нелінійних колах і методи їх розрахунку.

The annotation of the program of educational discipline

THEORETICAL GROUNDS OF ELECTROTECHNICS

The target of study of discipline is take-over of theory and methodology of discipline “Theoretical grounds of electrotechnics”, digestion of thorough knowledge which are the necessary base for following study of the electrical engineering disciplines. The subject of study of discipline is study the main principles of electric circuit theory, electromagnetic field theory and acquirement of skills of their practical employment for treating and calculations of modern electrical devices.

Direct and alternating current linear electric circuits. Properties and methods of computation of linear electric circuits with the sources of direct voltage and current.

Properties and methods of computation of linear electric circuits with the sources of sinusoidal voltage and current. Polyphase circuits.

Properties and methods of computation of electric circuits with periodic non-harmonic voltages and currents. Transitional processes in linear electric circuits and methods of their computation. Steady-state processes in nonlinear circles and methods of their computation.

Аннотация программы учебной дисциплины

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

Цель: овладение теорией и методологией современной теоретической электротехники, усвоение фундаментальных знаний, которые являются необходимой базой для последующего изучения различных электротехнических дисциплин.

Предмет изучения дисциплины: изучение основных законов теории электрических цепей, теории электромагнитного поля и овладение навыками их практического применения для исследования и расчетов современных электротехнических устройств.

Содержание:

Линейные электрические цепи постоянного и переменного (синусоидального) тока. Свойства и методы расчета линейных электрических цепей с источниками постоянного напряжения и тока. Свойства и методы расчета линейных электрических цепей с источниками синусоидального напряжения и тока. Многофазные цепи.

Свойства и методы расчета электрических цепей с периодическими негармоническими напряжениями и токами. Переходные процессы в линейных электрических цепях и методы их расчета. Установившиеся процессы в нелинейных цепях и методы их расчета.

2. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1 Структура навчальної дисципліни

Заочна форма навчання

Призначення: підготовка спеціалістів	Напрямок, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів, від- повідних ECTS – 13,5 Модулів – 2 Змістових модулів – 6 Загальна кількість го- дин – 486	Напрямок 6.050.701 Електротехніка та електротехнології Спеціальність: 6.090.600 "Електротехнічні си- стеми електроспоживання" Освітньо-кваліфікаційний рівень: Бакалавр	Нормативна Рік підготовки: 1-й Семестри: 2-й Лекції – 20 год. Практичні – 16 год. Лабораторні роботи Самостійна робота – 450 год.; в тому числі: 2 РГР – 40 год. Вид підсумкового контролю – іспит

У процесі навчання студенти отримують необхідні знання під час прове-
дення аудиторних занять: лекційних, практичних. Найбільш складні питання ви-
несено на розгляд і обговорення під час практичних занять. Також велике значен-
ня в процесі вивчення і закріплення знань має самостійна робота студентів. Усі ці
види занять розроблені відповідно до положень Болонської декларації.

2.2 Тематичний план навчальної дисципліни

Навчальний процес здійснюється в таких формах: лекційні, практичні
заняття, лабораторні роботи, розрахунково-графічні роботи, самостійна робота
студента.

Модуль 1. Лінійні електричні кола постійного і синусоїдного

струму. (7 кредитів / 252 години)

Змістові модулі (ЗМ)

ЗМ 1.1 Властивості і методи розрахунку лінійних електричних кіл з дже-
релами постійної напруги і струму (2 кредити / 72 години)

Тема 1 Вступ.

1.1. Основні етапи розвитку електротехніки і її теоретичних основ. Коро-
ткий історичний огляд розвитку науки електричних та магнітних явищ та їх

практичного застосування.

1.2. Предмет курсу теоретичних основ електротехніки, його побудування, зв'язок з суміжними дисциплінами, його місце у загальній системі електротехнічної освіти бакалавра.

Тема 2 Закон Ома і закони Кірхгофа для аналізу сталих процесів у електричних колах.

2.1. Електричне коло і його елементи; схема кола і його елементи.

2.2. Основні топологічні поняття для електричних кіл: вузли, вітки, контури.

2.3. Закон Ома.

2.4. Джерело енергії, представлення реальних генераторів джерелами струму і напруги, їх взаємне перетворення.

2.5. Закони Кірхгофа. Застосування законів Кірхгофа для аналізу сталих процесів у колах.

2.6. Енергетичний баланс у електричних колах постійного струму.

2.7. Потенціальна діаграма.

Тема 3 Методи розрахунку електричних кіл постійного струму: методи контурних струмів, вузлових потенціалів, метод еквівалентного генератора.

3.1. Аналіз сталих процесів у найпростіших колах.

3.2. Застосування методу контурних струмів

3.3. Застосування методів вузлових потенціалів і двох вузлів.

3.4. Заміна кількох паралельних віток, які містять ЕРС та опори, однією еквівалентною.

3.5. Теорема про еквівалентний генератор. Застосування методу еквівалентного генератора для розрахунку струму в одній вітці.

Тема 4 Основні властивості лінійних електричних кіл постійного струму.

4.1. Поняття вхідних і взаємних провідностей. Принцип взаємності.

4.2. Теорема про компенсацію.

4.3. Лінійні співвідношення між напругами і струмами.

4.5. Принцип накладання. Метод накладання для розрахунку електричних кіл.

4.6. Найпростіші еквівалентні перетворення схем.

4.7. Умови передачі максимальної потужності від джерела енергії до навантаження.

4.8. Передача енергії по лініям передачі.

ЗМ 1.2 Властивості і методи розрахунку лінійних електричних кіл з джерелами синусоїдної напруги і струму (2,5 кредити /90 години)

Тема 5 Методи розрахунку електричних кіл синусоїдного струму: тригонометричний метод і символічний метод.

1.1. Визначення синусоїдного струму. Найпростіші засоби отримання синусоїдних напруг і струмів.

1.2. Діючі, середні значення синусоїдних величин.

1.3. Синусоїдний струм резистивного, індуктивного і ємнісного елементів.

1.4. Тригонометричний метод розрахунку кіл синусоїдного струму.

1.5. Активна, реактивна, повна потужності.

1.6. Комплексні величини, що характеризують сталі процеси у колах синусоїдного струму. Основи комплексного (символічного) методу розрахунку.

1.7. Залежності між опором та провідністю ділянки кола.

1.8. Закони Ома і Кірхгофа для кіл синусоїдного струму у комплексній формі.

1.9. Векторні і топографічні діаграми.

1.10. Вирази потужності в комплексній формі. Баланс потужностей.

1.11. Умови передачі максимальної потужності, узгодження навантаження.

1.12. Падіння і втрата напруги в лінії.

Тема 6 Резонанс в колах синусоїдного струму (резонанс напруг, резонанс струмів).

2.1. Резонанс при послідовному і паралельному з'єднанні елементів кола.

2.2. Коливання енергії під час резонансу.

2.3. Характеристичний опір, хвильова провідність. Добротність контуру. Частотні характеристики і фазочастотні характеристики.

2.4. Поняття про резонанс у складних колах.

2.5. Практичне застосування резонансу.

Тема 7 Аналіз процесів у колах зі взаємною індуктивністю.

3.1. Індуктивно зв'язані елементи кола. Поняття взаємної індуктивності.

3.2. Розрахунок кіл зі взаємною індуктивністю. Визначення взаємної індуктивності дослідом. Розв'язання магнітно зв'язаних кіл.

3.3. Трансформатор, схема зміщення і внесений опір. Ідеальний трансформатор. Рівняння трансформатора.

Тема 8 Чотириполюсники.

4.1. Визначення. Класифікація.

4.2. Різні форми запису основних рівнянь чотириполюсника. Основне рівняння чотириполюсника (А-форма).

4.3. Коефіцієнти чотириполюсника, зв'язок між коефіцієнтами.

4.4. Способи визначення коефіцієнтів чотириполюсника.

4.5. Характеристичні опори чотириполюсника. Постійна передачі.

4.6. Схеми заміщення пасивного чотириполюсника.

4.7. Рівняння прямої та дуги окружності на комплексній площині. Годографи (кругові й лінійні діаграми). Кругова діаграми для двох послідовно з'єднаних опорів.

ЗМ 1.3 Трифазні кола

(2,5 кредити /90 годин)

Тема 9 Основні поняття, схеми з'єднання та співвідношення у трифазних колах.

1.1. Основні поняття та визначення. Переваги трифазних кіл.

1.2. Основні схеми з'єднання трифазних кіл.

1.3. Співвідношення між лінійними і фазними величинами.

Тема 10 Розрахунок симетричних та несиметричних режимів у трифазних колах для різних схем з'єднання навантаження.

2.1. Розрахунок симетричних та несиметричних режимів трифазних кіл для різних схем ("зірка-зірка", "зірка-трикутник").

2.2. Активна, реактивна, повна потужності в трифазних колах. Вимір потужності.

2.3. Оператор трифазної системи і його основні властивості.

2.4. Аварійні режими у трифазних колах.

2.5. Показчики послідовності чергування фаз і принцип їх роботи.

2.6. Обертове магнітне поле.

2.7. Розкладання несиметричної трифазної системи ЕРС на симетричні складові. Метод симетричних складових.

Модуль 2. Електричні кола з періодичними негармонійними напругами і струмами. Перехідні процеси в лінійних електричних колах. Сталі процеси у нелінійних колах (6,5 кредитів/ 234 години)

Змістові модулі (ЗМ):

ЗМ 2.1 Властивості і методи розрахунку електричних кіл з періодичними негармонійними напругами і струмами (2,5 кредити /90 годин)

Тема 11 Аналіз кіл з несинусоїдними струмами та напругами.

1.1. Визначення періодичних несинусоїдних струмів і напруг.

1.2. Зображення несинусоїдних струмів і напруг за допомогою рядів Фур'є. Деякі властивості періодичних кривих, що мають симетрію.

1.3. Розкладання в ряд Фур'є кривих геометрично правильної та неправильної форми. Особливості розрахунку кіл з несинусоїдними струмами.

1.4. Коефіцієнти, що характеризують форму несинусоїдної періодичної кривої.

1.5. Резонансні явища при несинусоїдних струмах.

1.6. Діючі й середні значення несинусоїдних струмів та напруг. Величини, на які реагують амперметри та вольтметри при несинусоїдних струмах.

1.7. Активна, реактивна, повна та потужність викривлення.

1.8. Еквівалентні синусоїди.

Тема 12 Несинусоїдні струми у трифазних колах.

2.1. Вищі гармоніки в трифазних колах. Особливості роботи трифазних систем, що викликані гармоніками, кратними трьом.

2.2. Розрахунок схеми "зірка-зірка" без нульового проводу (симетричне й несиметричне навантаження).

2.3. Розрахунок схеми "зірка-зірка" з нульовим проводом (симетричне й несиметричне навантаження).

3. Биття і модульовані коливання.

3.1. Несинусоїдні криві з періодичною обвідною: биття.

3.2. Несинусоїдні криві з періодичною обвідною: модульовані коливання.

ЗМ 2.2 Перехідні процеси в лінійних електричних колах і методи їх розрахунку (2 кредити /72 години)

Тема 13 Класичний метод розрахунку перехідних процесів.

1.1 Визначення перехідних процесів. Закони комутації.

1.2. Незалежні початкові умови. Залежні початкові умови.

1.3. Класичний метод розрахунку перехідних процесів.

1.4. Складання характеристичного рівняння для визначення вільних складових струмів і напруг: методи визначника і вхідного опору.

1.5. Характер вільного процесу в залежності від коренів характеристичного рівняння. Стала часу.

1.6. Визначення постійних інтегрування у класичному методі.

1.7. Порядок розрахунку класичним методом. Деякі особливості методу.

1.8. Аналіз кола при увімкненні $R-L$ кола на постійну напругу, закороченні $R-L$ кола; увімкненні $R-L$ кола на синусоїдну напругу.

1.9. Аналіз кола при увімкненні $R-C$ кола на постійну напругу; закороченні $R-C$ кола; увімкненні $R-C$ кола на синусоїдну напругу.

1.10. Перехідні процеси у послідовному коливальному контурі.

1.11. Особливості перехідних процесів при порушенні законів комутації.

Тема 14 Розрахунок перехідних процесів операторним методом.

2.1. Перетворення Лапласа, основні положення операторного методу.

2.2. Зображення постійної, показової, похідної, інтеграла; напруги на ємкості та індуктивності.

2.3. Закони Ома і Кірхгофа в операторній формі.

2.4. Формула розкладання. Розрахунок перехідних процесів операторним методом.

Тема 15 Розрахунок перехідних процесів за допомогою інтегралу Дюамеля.

3.1. Перехідна провідність і перехідна функція по напрузі.

3.2. Розрахунок перехідних процесів при підключення джерела, що змінюється за відомим аналітичним виразом (інтеграл Дюамеля).

3.3. Порівняння різних методів розрахунку перехідних процесів.

ЗМ 2.3 Сталі процеси у нелінійних колах і методи їх розрахунку

(2 кредити /72 годин)

Тема 16 Основні властивості і методи розрахунку нелінійних електричних і магнітних кіл при постійних струмах і напругах.

1.1. Визначення та основні властивості нелінійних електричних кіл постійного струму.

1.2. Графоаналітичний метод розрахунку нелінійних електричних кіл постійного струму: при послідовному, при паралельному і змішаному з'єднанні елементів.

1.3. Розрахунок нелінійного кола з двома вузлами.

1.4. Статичний та диференціальний опори нелінійних елементів. Заміна нелінійного елемента лінійним опором та ЕРС.

1.5. Заміна нелінійного елемента лінійним опором і ЕРС.

1.6. Практичне застосування нелінійних елементів постійного струму.

1.7. Основні поняття та закони магнітних кіл: закони повного струму та закони Кірхгофа для магнітних кіл. Формальна аналогія між магнітними й електричними колами.

1.8. Пряма та зворотна задачі розрахунку магнітних кіл.

1.9. Розрахунок нерозгалуженого магнітного кола при постійному струмі.

1.10. Розрахунок розгалуженого магнітного кола при постійному струмі.

Тема 17 Аналіз сталих процесів у колах змінного струму з нелінійними елементами.

2.1. Деякі загальні властивості нелінійних елементів при змінному струмі.

2.2. Апроксимація нелінійних вольт-амперних характеристик графоаналітичним методом трьох ординат при розрахунку нелінійних кіл змінного струму.

2.3. Апроксимація нелінійних вольт-амперних характеристик ступеневим поліномом і методом трьох ординат.

2.4. Одно- й двопівперіодне випрямлення змінного струму в постійний.
Згладжування пульсацій фільтрами.

2.5. Явище ферорезонансу. Ферорезонанс напруги та струму.

2.3 Розподіл часу за модулями і змістовими модулями та форми навчальної роботи студента

**Таблиця 2.1 – Розподіл часу за модулями і змістовими модулями
(заочне навчання)**

Модулі (семестри) та змістові модулі	Всього, кредит / годин	Форми навчальної роботи			
		Лекц.	Прак- тичні	Лаб.	СРС
Модуль 1	7/252	10	8		236
ЗМ 1.1.	2,0/72	4	3		65
ЗМ 1.2.	2,5/90	4	3		83
ЗМ.1.3.	2,5/90	2	2		86
Модуль 2	6,5/234	10	8		216
ЗМ 2.1	2,5/90	4	3		83
ЗМ 2.2	2/72	4	4		64
ЗМ 2.3	2/72	2	1		69

Таблиця 2.2 – Розподіл часу лекційного курсу (заочне навчання)

Зміст	Кількість годин за спеціалізацією (6.090.600 ECE)
1	2
Другий семестр: Усього – 20 годин	
Модуль 1 Лінійні електричні кола постійного і синусоїдного струму. (7 кредитів / 252 години).	
ЗМ.1.1 Властивості і методи розрахунку лінійних електричних кіл з джерелами постійної напруги і струму – 4 години	
Вступ. Електричне коло та схема. Перетворення джерел енергії. Закон Ома. Закони Кірхгофа. Баланс. Потенціальна діаграма. Метод контурних струмів.	2

1	2
Метод вузлових потенціалів. Метод еквівалентного генератора. Основні властивості лінійних електричних кіл постійного струму.	2
ЗМ.1.2 Властивості і методи розрахунку лінійних електричних кіл з джерелами синусоїдної напруги і струму – 4 години	
Визначення синусоїдного струму, основні поняття. Тригонометричний метод розрахунку кіл синусоїдного струму. Комплексний (символічний) метод розрахунку кіл синусоїдного струму. Баланс потужностей в колах синусоїдного струму. Векторно-топографічна діаграма.	2
Резонанс при послідовному з'єднанні елементів кола. Резонанс при паралельному з'єднанні елементів кола. Практичне застосування резонансу. Розрахунок кіл зі взаємною індуктивністю. Рівняння трансформатора. Поняття чотириполюсника (ч). Основні рівняння ч. (А-форма). Годографи (кругові й лінійні діаграми).	2
ЗМ.1.3 Трифазні кола – 2 години	
Трифазні кола: основні поняття, схеми з'єднання та співвідношення. Потужність у трифазних колах.	1
Розрахунок симетричних та несиметричних режимів кола "зірка-зірка". Розрахунок симетричних та несиметричних режимів кола "зірка-трикутник".	1
Модуль 2 Електричні кола з періодичними негармонійними напругами і струмами. Перехідні процеси в лінійних електричних колах. Сталі процеси у нелінійних колах. (6,5 кредитів/ 234 години).	
ЗМ.2.1 Властивості і методи розрахунку електричних кіл з періодичними негармонійними напругами і струмами – 4 години	
Визначення періодичних несинусоїдних струмів і напруг. Зображення їх за допомогою рядів Фур'є. Розкладання в ряд Фур'є кривих геометрично правильної та неправильної форми. Розрахунок кіл з несинусоїдними струмами. Діючі й середні значення несинусоїдних струмів та напруг. Активна, реактивна, повна та потужність викривлення.	2
Вищі гармоніки в трифазних колах. Особливості роботи трифазних систем, що викликані гармоніками, кратними трьом.	1
Розрахунок схеми "зірка-зірка" (симетричне й несиметричне навантаження) з нульовим проводом і без нульового проводу. Биття і модульовані коливання	1
ЗМ.2.2 Перехідні процеси в лінійних електричних колах і методи їх розрахунку –4 години	
Визначення перехідних процесів. Закони комутації. Початкові умови. Класичний метод розрахунку перехідних процесів. Методи складання характеристичного рівняння для визначення вільних складових струмів і напруг.	1
Характер вільного процесу в залежності від коренів характеристичного рівняння. Визначення постійних інтегрування. Порядок розрахунку класичним методом. Перехідні процеси у $R-L$, $R-C$ та у послідовному коливальному контурі.	2

Продовження табл.

1	2
Перетворення Лапласа, основні положення операторного методу. Формула розкладання. Розрахунок перехідних процесів операторним методом. Розрахунок перехідних процесів за допомогою інтегралу Дюамеля.	1
ЗМ.2.3 Сталі процеси у нелінійних колах і методи їх розрахунку – 2 години	
Визначення, поняття й основні властивості нелінійних електричних кіл постійного струму. Графоаналітичний метод розрахунку. Практичне застосування нелінійних елементів постійного струму. Основні поняття й закони магнітних кіл. Розрахунок нерозгалуженого й розгалуженого магнітного кола при постійному струмі. Властивості нелінійних елементів при змінному струмі. Апроксимація нелінійних вольт-амперних характеристик при розрахунку нелінійних кіл змінного струму. Одно- й двопівперіодне випрямлення змінного струму в постійний. Згладжування пульсацій фільтрами. Явище ферорезонансу.	2

Таблиця 2.3 – Розподіл часу практичних занять (заочне навчання)

Тематика	Кількість годин за спеціалізацією (6.090.600 ЕСЕ)
1	2
Другий семестр: Усього –16 годин	
Модуль 1 Лінійні електричні кола постійного і синусоїдного струму – 8 годин	
ЗМ.1.1 Властивості і методи розрахунку лінійних електричних кіл з джерелами постійної напруги і струму – 3 години	
Розрахунок простих кіл постійного струму. Спрощення схеми. Визначення струму на ділянці кола за законом Ома. Еквівалентне перетворення джерел енергії. Розрахунок розгалужених кіл постійного струму за законами Кірхгофа. Складання балансу потужностей. Побудування потенціальної діаграми. Розрахунок розгалужених кіл постійного струму методом контурних струмів. Особливості методу. Розрахунок розгалужених кіл постійного струму методом вузлових потенціалів, двох вузлів. Особливості методу.	3

1	2
ЗМ.1.2 Властивості і методи розрахунку лінійних електричних кіл з джерелами синусоїдної напруги і струму – 3 години	
Кола однофазного синусоїдального струму (миттєве, діюче, середнє, амплітудне значення, коефіцієнти). Розрахунок кіл синусоїдального струму тригонометричним методом. Зображення синусоїдальних величин комплексними числами, форми запису комплексного числа, перехід від миттєвих значень до комплексних і навпаки. Розрахунок нерозгалужених кіл синусоїдального струму комплексним (символічним) методом. Баланс потужностей у колах однофазного синусоїдального струму.	2
Резонанс у нерозгалужених та розгалужених колах змінного струму (резонанс напруг та струмів). Розрахунок кіл зі взаємною індуктивністю. Чотириполюсники. Визначення коефіцієнтів чотириполюсників. Побудування кругових діаграм.	1
ЗМ.1.3 Трифазні кола – 2 година	
Трифазні кола змінного струму. Розрахунок симетричних режимів при з'єднанні навантаження зіркою та трикутником. Розрахунок несиметричних режимів при з'єднанні навантаження зіркою. Розрахунок несиметричних режимів при з'єднанні навантаження трикутником.	2
Модуль 2 Електричні кола з періодичними негармонійними напругами і струмами. Перехідні процеси в лінійних електричних колах. Сталі процеси у нелінійних колах	
ЗМ.2.1 Властивості і методи розрахунку електричних кіл з періодичними негармонійними напругами і струмами – 3 години	
Графоаналітичний метод розкладання несинусоїдної періодичної напруги в ряд Фур'є. Розрахунок однофазних нерозгалужених кіл з несинусоїдними джерелами ЕРС. Потужності в однофазних колах з несинусоїдними джерелами ЕРС. Визначення коефіцієнтів, що характеризують форму несинусоїдної напруги (струму).	2
Розрахунок однофазних розгалужених кіл з несинусоїдними джерелами ЕРС. Розрахунок трифазних кіл з несинусоїдними джерелами ЕРС.	1
ЗМ.2.2 Перехідні процеси в лінійних електричних колах і методи їх розрахунку – 4 години	
Закони комутації. Незалежні початкові і залежні початкові умови. Класичний метод розрахунку перехідних процесів у нерозгалужених колах постійного струму. Класичний метод розрахунку перехідних процесів у розгалужених колах постійного струму. Класичний метод розрахунку перехідних процесів у колах синусоїдного струму.	2

Продовження табл.

1	2
Операторний метод розрахунку перехідних процесів у нерозгалужених колах постійного струму. Операторний метод розрахунку перехідних процесів у розгалужених колах постійного струму.	2
ЗМ.2.3 Сталі процеси у нелінійних колах і методи їх розрахунку – 1 година	
Операторний метод розрахунку перехідних процесів у колах синусоїдного струму. Розрахунок перехідних процесів за допомогою інтеграла Дюамеля.	1

Таблиця 2.4 – Розподіл часу лабораторних робіт (заочне навчання)

Тематика	Кількість годин за спеціалізацією (6.090.600 ЕСЕ)
Другий семестр: Усього – 0 години	
Модуль 1 Лінійні електричні кола постійного і синусоїдного струму.	
Л.Р.№ 3 – Дослідження нерозгалуженого електричного кола синусоїдного струму	
Л.Р.№ 4 – Дослідження розгалуженого кола синусоїдного струму	
Л.Р.№ 5 - Дослідження трифазних кіл, з'єднаних зіркою	
Л.Р.№ 6 – Дослідження трифазних кіл, з'єднаних трикутником	
Модуль 2. Електричні кола з періодичними негармонійними напругами і струмами. Перехідні процеси в лінійних електричних колах. Сталі процеси у нелінійних колах	
ЛР № 7 – Дослідження впливу характеру опору на форму кривої струму при несинусоїдній напрузі	
ЛР № 8 – Дослідження перехідних процесів у нерозгалужених колах першого та другого порядку з джерелом постійної напруги	

2.4 Індивідуальні завдання:

курсний проект (робота), РГР, контрольна робота тощо

Тематика розрахунково-графічних робіт

2 семестр

РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНА РОБОТА №1 (містить 2 частини)

"Аналіз складного кола постійного струму і розгалуженого кола
синусоїдного струму" - 30 годин

1 частина – „Розрахунок складного кола постійного струму”

Мета першої частини РГР №1

- вивчити методику комплексного дослідження електричного кола постійного струму;
- оволодіти методами розрахунку електричних кіл, а саме – методом контурних струмів, вузлових потенціалів, еквівалентного генератора;
- навчитися складати баланс потужностей для кола, що містить джерела напруги та струму, будувати потенціальну діаграму для замкнутого кола, за допомогою яких перевіряється правильність розрахунків.

Робоче завдання на першу частину РГР №1

1. Для вихідної схеми з джерелом струму j скласти систему рівнянь за законами Кірхгофа.
2. Провести перетворення в схемі, що досліджується, джерела струму j на еквівалентне джерело ЕРС E_j .
3. Розрахувати всі струми методом контурних струмів для схеми с джерелом ЕРС E_j .
4. Скласти баланс потужностей для вихідної схеми з джерелом струму j .
5. Побудувати для зовнішнього контуру потенціальну діаграму.
6. Розрахувати всі струми вихідної схеми (с джерелом струму j) методом вузлових потенціалів.
7. Розрахувати струм вітки з ЕРС E_2 методом еквівалентного генератора.
8. Визначити показання вольтметрів.

2 частина – „Розрахунок розгалуженого кола синусоїдного струму”

Мета другої частини РГР №1

- вивчити комплексний метод розрахунку електричного кола гармонійного струму;
- навчитися складати баланс активних та реактивних потужностей для кіл синусоїдного струму;
- вивчити методику побудови векторно-топографічних, хвильових та кругових діаграм;
- вивчити методику визначення коефіцієнтів чотириполюсника розрахунковим засобом.

Робоче завдання на другу частину РГР №1

1. Комплексним методом визначити струми у всіх вітках.
2. Скласти баланс активних та реактивних потужностей.
3. Для схеми, що задана, побудувати векторну діаграму струмів та векторно-топографічну діаграму напруг.
4. Записати вирази миттєвих значень ЕРС та загального струму, побудувати сумісні графіки залежностей цих величин від часу.
5. Побудувати кругову діаграму для струму другої вітки при зміні модуля опору в п'ятій вітці та визначити коефіцієнти Т-подібного чотириполюсника й записати основні рівняння чотириполюсника з визначеними коефіцієнтами, зробивши перевірку для вихідних даних свого варіанту.

РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНА РОБОТА №2 (містить 2 частини)

"Розрахунок трифазних кіл, що живляться негармонійними джерелами напруги та перехідних процесів в лінійних електричних колах" – 30 годин

1 частина – „Розрахунок трифазних кіл, що живляться негармонійними джерелами напруги”

Мета першої частини РГР №2

- вивчити методику дослідження електричних кіл з різним характером та схемами навантаження при живленні навантаження від трифазного симетрич-

ного негармонійного генератора;

- оволодіти графоаналітичним методом розкладання в ряд Фур'є негармонійної періодичної кривої живильної напруги;
- навчитися знаходити струми і напруги трифазного кола, що живиться негармонійними джерелами напруги, методом комплексних величин і записувати їх миттєві значення;
- навчитися знаходити потужності й коефіцієнти трифазного кола, що живиться негармонійними джерелами напруги.

Робоче завдання на першу частину РГР №2

1. Визначити миттєві й діючі значення струмів всіх віток кола.
2. Знайти миттєве й діюче значення напруги між двома точками схеми, вказаними у вихідних даних відповідно до варіанта (u_{mn}).
3. Побудувати графік миттєвого значення напруги u_{mn} у функції часу (графіки двох чи трьох гармонійних складових і результуюча негармонійна крива).
4. Знайти активну, реактивну і повну потужності трифазної системи (для варіантів з несиметричним навантаженням визначається тільки активна потужність).
5. Визначити потужність викривлення і коефіцієнт викривлення (для варіантів з симетричним навантаженням).

2 частина – "Розрахунок перехідних процесів у лінійних електричних колах"

Мета другої частини РГР №2

- вивчити методику дослідження лінійних електричних кіл у перехідному режимі за допомогою класичного та операторного методів;
- навчитися визначати струми всіх гілок кола при послідовному замиканні трьох ключів за допомогою класичного методу (кожен ключ замикається в той момент, коли перехідний процес від замикання попереднього ключа ще не закінчився, і пройшов час, що дорівнює сталій часу τ попереднього перехідного процесу);
- навчитися визначати струм однієї з гілок розгалуженого кола постійного

струму в перехідному режимі за допомогою операторного методу.

Робоче завдання на першу частину РГР №2

1. Визначити миттєві значення струмів усіх гілок кола при послідовному замиканні трьох ключів за допомогою класичного методу.
2. Визначити миттєве значення струму другої гілки кола $i_2(t)$ при замиканні третього ключа за допомогою операторного методу та порівняти його зі струмом $i_2(t)$, який знайдено за допомогою класичного методу.
3. Побудувати графік миттєвого значення струму $i_1(t)$ в перехідному режимі при послідовному замиканні трьох ключів.

2.5 Розподіл часу самостійної навчальної роботи студента

Форми самостійної роботи студента та обсяг у годинах

Форма / Модуль	Модуль 1	Модуль 2
1. Самостійне опрацювання тем	80	80
2. Опрацювання лекційного матеріалу	50	50
3. Підготовка до тестування ..зм. 1	30	18
4. Підготовка до тестування з	10	10
5. Виконання розрахунково-графічної роботи (2 РГР)	20	20
6. Підготовка до захисту розрахунково-графічних робіт	10	22
7. Підготовка до практичних занять	30	20
Всього за модулем:	230	220
Всього:		450 год.

2.6 Засоби контролю та структура залікового кредиту

Види та засоби контролю (тестування, контрольні роботи, індивідуальні завдання тощо)	Розподіл балів, %
МОДУЛЬ 1 Поточний контроль зі змістовних модулів	
ЗМ 1.1 контрольна робота, тестування.	20
ЗМ 1.2 контрольна робота, тестування.	30
ЗМ 1.3. Контрольна робота, тестування, опитування за контрольними запитаннями.	10
Підсумковий контроль з МОДУЛЮ 1	40
Всього за модулем 1	100
МОДУЛЬ 2 Поточний контроль зі змістовних модулів	
ЗМ 2.1 Захист РГР №2, контрольна робота, тестування.	20
ЗМ 2.2 Захист РГР №2, (частина2), контрольна робота, тестування.	27
ЗМ 2.3 Тестування, опитування за контрольними запитаннями.	13
Підсумковий контроль з МОДУЛЮ 2 .\ іспит)	40
Всього за модулем 2	100

2.7 Методи та критерії оцінювання знань

Для визначення рівня засвоєння студентами навчального матеріалу використовують такі форми та методи контролю і оцінювання знань:

- поточний контроль за змістовими модулями;
- складання екзамену.

Оцінку знань студентів з дисципліни "Теоретичні основи електротехніки" здійснюють відповідно до вимог кредитно-модульної системи організації навчального процесу (КМСОНП), що є українським варіантом ECTS. Ця система базується на здійсненні наскрізного поточного контролю на аудиторному занятті у відповідності до його форми (лекційної, практичної).

Підсумковою оцінкою поточного контролю є оцінка за модуль, тобто реалізується принцип модульного обліку знань студентів.

Навчальним планом з дисципліни "Теоретичні основи електротехніки" передбачено складання заліку. Для оцінювання знань використовують чотири-бальну національну шкалу та стобальну шкалу оцінювання ECTS.

Порядок здійснення поточного оцінювання знань студентів.

Поточне оцінювання знань студентів здійснюється під час проведення практичних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання конкретної роботи. Об'єктами поточного контролю є:

- активність та результативність роботи студента протягом семестру над вивченням програмного матеріалу дисципліни, відвідування занять;
- виконання завдань на практичних заняттях;
- виконання завдань поточного контролю.

Робота студентів на практичних заняттях оцінюється за 4-бальною системою і згідно з Методикою переведення показників успішності знань студентів перекладається в систему оцінювання за шкалою ECTS (табл. 2.5).

При оцінюванні виконання практичних завдань увага приділяється їх якості й самостійності.

Поточний модульний контроль рівня знань передбачає виявлення опанування студентом матеріалу лекційного модуля та вміння застосувати його для вирішення практичної ситуації і проводиться у вигляді письмового контролю (контрольна робота за білетами або тестування за вибором студента).

Поточний контроль проводиться у письмовій формі тричі по закінченню кожного зі змістових модулів після того як розглянуто увесь теоретичний матеріал та проведені практичні завдання в межах кожного з трьох ЗМ.

Контроль здійснюється і оцінюється за двома складовими: лекційна (теоретична) і практична частини (РГР). Для цього білети для проведення поточного контролю мають два теоретичні запитання та розрахункове завдання. Може бути також використано тестове завдання – за вибором студентів.

Знання оцінюються за 4-бальною системою за національною шкалою (контрольна робота) або за системою оцінювання за шкалою ECTS (тестові завдання) (табл. 2.5).

Проведення підсумкового контролю. Умовою допуску до екзамену є позитивні оцінки з поточного контролю знань за змістовими модулями.

За умов кредитно-модульної системи організації навчального процесу до підсумкового контролю допускають студентів, які набрали в сумі за всіма змістовими модулями більше 30% балів від загальної кількості з дисципліни (або більше 50% балів з поточного контролю за всіма змістовими модулями).

Залік здійснюється в письмовій формі за екзаменаційними білетами, які містять два теоретичних питання і розрахункове завдання, або за підсумковим тестовим завданням (за вибором студента), що дає можливість здійснити оцінювання знань студента з усієї дисципліни "Теоретичні основи електротехніки".

Екзаменаційні відповіді за білетами оцінюються за 4-бальною системою за національною шкалою, тестові завдання – за 100-бальною системою оцінювання за шкалою ECTS. В обох випадках оцінки згідно з методикою переведення показників успішності знань студентів перекладаються у відповідну систему оцінювання (табл. 2.5).

Оцінювання знань за 4-бальною системою за національною шкалою:

Оцінку „*відмінно*” ставлять, коли студент дає абсолютно правильні відповіді на теоретичні питання з викладенням оригінальних висновків, отриманих і основі програмного, додаткового матеріалу та нормативних документів. При виконанні практичного завдання студент застосовує системні знання навчального матеріалу, передбачені навчальною програмою.

Оцінка „*добре*”. Теоретичні запитання розкрито повністю, програмний матеріал викладено у відповідності до вимог. Практичне завдання виконано взагалі правильно, але мають місце окремі неточності.

Оцінка „*задовільно*”. Теоретичні запитання розкрито повністю, проте при викладанні програмного матеріалу допущені незначні помилки. При виконанні практичних завдань без достатнього розуміння студент застосовує навчальний матеріал, припускає помилки.

Оцінка „незадовільно”. Теоретичні питання нерозкриті. Студент не може виконати практичні завдання, виявляє здатність до викладення думки на елементарному рівні.

Таблиця 2.5 – Шкала перерахунку оцінок результатів контролю знань студентів

Оцінка за національною шкалою	Визначення назви за шкалою ECTS	ECTS оцінка	% набраних балів
ВІДМІННО	Відмінно – відмінне виконання лише з незначними помилками	A	більше 90 – 100
ДОБРЕ	Дуже добре – вище середнього рівня з кількома помилками	B	більше 80 – 90 включно
	Добре – у загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	C	більше 70 – 80 включно
ЗАДОВІЛЬНО	Задовільно – непогано, але зі значною кількістю недоліків	D	більше 60 – 70 включно
	Достатньо – виконання задовольняє мінімальні критерії	E	більше 50 – 60 включно
НЕЗАДОВІЛЬНО	Незадовільно – потрібно попрацювати перед тим, як прездати тест	FX*	більше 26 – 50 включно
	Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота з повторним вивченням змістового модуля	F**	від 0 – 25 включно

* з можливістю повторного складання.

** з обов’язковим повторним курсом

2.8 Інформаційно-методичне забезпечення

Бібліографічні описи, Інтернет адреси	ЗМ, де застосовується
1	2
1. Рекомендована основа навчальної література (підручники, навчальні посібники, інші видання)	
1. М.П. Рибалко, В.О.Есауленко, В.І. Костенко. Теоретичні основи електротехніки. Лінійні електричні кола: Підручник. – Донецьк: Новий світ, 2003 -513 с	ЗМ 1.1 ЗМ 2.2
2. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: Учебник.- М.: Гардарики, 2002 – 640 с.	ЗМ 1.1 ЗМ 1.2 ЗМ 2.1 ЗМ 2.2 ЗМ 2.3
3. Шегедін О.І., Маляр В.С. Теоретичні основи електротехніки. Частина 1: Навчальний посібник для студентів дистанційної форми навчання електротехнічних та електромеханічних спеціальностей вищих навчальних закладів. – Львів: Новий Світ, 2004. – 168 с.	ЗМ 1.1 ЗМ 1.2 ЗМ 2.1 ЗМ 2.2
4. Перхач В.С. Теоретична електротехніка. Лінійні кола. - К: Вища школа, 1992 – 439 с	ЗМ 1.1 ЗМ 1.2
5. Зевеке Г.В., Ионкин П.А. и др. Основы теории цепей: Учебник для вузов - М.: Энергоатомиздат, 1989– 528 с.	ЗМ 1.1 ЗМ 1.2
6. Паначевний Б.І., Свергун Ю.Ф. Загальна електротехніка: теорія і практикум: Підручник. – К.: Каравела, 2004 - 440 с.	ЗМ 2.1 ЗМ 2.2
7. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле: Учебник. - М.: Гардарики, 2001 – 317 с.	ЗМ 1.1 ЗМ 1.2 ЗМ 2.1 ЗМ 2.2 ЗМ 2.3
8. Демирчян К.С., Нейман Л.Р., Коровкин Н.В., Чечурин В.Л. Теоретические основы электротехники. 4-е издание, дополненное для самостоятельного изучения курса. - Издательство «Питер», 2004 (т. 1 – 462 с., т. 2 – 575 с., т. 3 – 376 с.).	ЗМ 1.1 ЗМ 1.2 ЗМ 2.1 ЗМ 2.2 ЗМ 2.3
2. Додаткові джерела (довідники, нормативні видання, сайти Інтернет тощо)	
1. Родзевич В.С. Загальна електротехніка: Навч. посібник для підготовки молодших спеціалістів. 2 вид., перероб. і доп. – К.: Вища школа, 1993 -183 с.	ЗМ 1.1 ЗМ 1.2 ЗМ 2.1 ЗМ 2.2 ЗМ 2.3
2. Збірник задач з теоретичних основ електротехніки, ч.1.: Навч. посібник. За редакцією А.Ю. Воробкевича і О.І.Шегедіна. – К.: «Магнолія плюс», 2004 -224 с.	ЗМ 1.1 ЗМ 1.2 ЗМ 2.1 ЗМ 2.2 ЗМ 2.3

1	2
3 М.Р. Шебес, М.В. Каблукова. Задачник по теории линейных электрических цепей. – М.: «Высшая школа», 1990– 544 с.	ЗМ 1.1 ЗМ 1.2 ЗМ 2.1 ЗМ 2.2 ЗМ 2.3
В мережі Internet рекомендовано такі ресурси: 1) http://ssga.ru/AllMetodMaterial/metod_mat_for_ioot/metodichki/matusko/index_m.html 2) http://www.toehelp.ru/theory/toe/contents.html 3) http://www.electrik.org	ЗМ 1.1 ЗМ 1.2 ЗМ 2.1 ЗМ 2.2 ЗМ 2.3
3. Методичне забезпечення (реєстр методичних вказівок, інструкцій до лабораторних робіт, планів семінарських занять, комп'ютерних програм, відео-аудіо-матеріалів, плакатів тощо)	
1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт за темами "Постійний струм" і "Синусоїдний струм" з дисципліни "Теоретичні основи електротехніки" (для студентів усіх форм навчання спеціальностей 6.090603, 6.090605, 6.092202) / Укл.: Форкун Я.Б., Самошкін В.П., Юрченко С.М., Капустін Г.В. - Харків: ХНАМГ, 2006 - 39 с.	ЗМ 1.1 ЗМ 1.2
2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт за темами "Трифазні кола, несинусоїдні кола, перехідні процеси, нелінійні кола" з дисципліни "Теоретичні основи електротехніки" (для студентів усіх форм навчання спеціальностей 6.090603, 6.090605, 6.092202)/. Укл.: Форкун Я.Б., Самошкін В.П., Юрченко С.М., Капустін Г.В. Харків: ХНАМГ, 2006 - 70 с.	ЗМ 2.1
3. Методичні вказівки до виконання курсової роботи за темою "Аналіз складного кола постійного струму і розгалуженого кола синусоїдного струму" з дисципліни "Теоретичні основи електротехніки" (для студентів 2 курсу спеціальностей 6.090603, 6.090605, 6.092202) / Укл.: Самошкін В.П., Форкун Я.Б. - Харків: ХДАМГ, 2003 - 50 с.	ЗМ 1.1 ЗМ 1.2
4. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи за темами "Розрахунок трифазних кіл, що живляться негармонійними джерелами напруги", "Розрахунок перехідних процесів у лінійних електричних колах" з дисципліни "Теоретичні основи електротехніки" (для студентів всіх форм навчання напрямків 6.0906 - "електротехніка" і 6.0922 - "електромеханіка")/ Укл.: Самошкін В.П., Форкун Я.Б., Юрченко С.М., Капустін Г.В. - Харків: ХНАМГ, 2007 – 79 с.	ЗМ 2.1 ЗМ 2.2
5. Методичні вказівки до самостійного вивчення дисципліни «Теоретичні основи електротехніки» (для студентів 2 курсу денної і 3 та 4 курсів заочної форм навчання спеціальності 6.092202 – «Електричний транспорт».) / Укл.: Форкун Я.Б., Юрченко С.М. - Харків: ХНАМГ, 2007 – 32 с.	ЗМ 2.1 ЗМ 2.2
6. Методичні вказівки до практичних занять з розділу "Електричні кола постійного струму" курсу "Теоретичні основи електротехніки" (для студентів 2 курсу денної і заочної форм навчання спеціальностей 7.090603, 7.090605, 7.092202) / Укл.: Чернишенко Ж.Г. - Харків: ХДАМГ, 2000 - 61 с.	ЗМ 1.1

1	2
7. Текст лекцій з дисципліни "Теоретичні основи електротехніки", частина I (для студентів усіх форм навчання напрямків 6.0906 - "електротехніка" і 6.0922 - "електромеханіка"). Авт.: Форкун Я.Б., Самошкін в.п., Капустін г.в., Юрченко С.М. – Харків: хнамг, 2007. – 70 с.	ЗМ 1.1 ЗМ 1.2
8. Методичні вказівки "До виконання лабораторних робіт з дисципліни "Теоретичні основи електротехніки" за темою "Трифазні кола" (для студентів другого курсу усіх форм навчання спеціальностей 7.090603, 7.090606, 7.092202) / Укл.: Самошкін В.П., Форкун Я.Б. - Харків: ХНАМГ, 2000 -23 с.	ЗМ 1.2
9. Методичні вказівки до практичних занять за темами "Лінійні електричні кола з негармонійними джерелами енергії", "Розрахунок трифазних кіл, що живляться негармонійними джерелами напруги" з дисципліни "Теоретичні основи електротехніки" (для студентів усіх форм навчання напрямків 0906 - "Електротехніка" і 0922 - "Електромеханіка") / Укл. Форкун Я.Б., Самошкін В.П., Капустін Г.В., Юрченко С.М. – Харків: ХНАМГ, 2008 – 34 с.	ЗМ 2.1
10. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи за темою "Розрахунок складних кіл постійного і синусоїдного струму" з дисципліни "Теоретичні основи електротехніки" (для студентів заочної форми навчання напрямків 0906 - "Електротехніка" і 0922 - "Електромеханіка") / Укл. Форкун Я.Б., Самошкін В.П., Капустін Г.В., Юрченко С.М. – Харків: ХНАМГ, 2008 – 42 с.	ЗМ 1.1
11. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи за темою "Розрахунок трифазних кіл, що живляться негармонійними джерелами напруги та аналіз перехідних процесів у лінійних електричних колах постійного струму" з дисципліни "Теоретичні основи електротехніки» (для студентів заочної форми навчання напрямків 6.050701 – "Електротехніка та електротехнології" і 6.050702 - "Електромеханіка") / Укл. Форкун Я.Б., Самошкін В.П., Капустін Г.В., Юрченко С.М. – Харків: ХНАМГ, 2008 – 48 с.	ЗМ 2.1 ЗМ 2.2

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Програма навчальної дисципліни та
робоча програма навчальної дисципліни
«Теоретичні основи електротехніки»
(для слухачів другої вищої освіти ФПО та ЗН
напрямку підготовки 6.050701 – «Електротехніка та електротехнології»
спеціальності «Електротехнічні системи електроспоживання»)

Укладачі: **КУЗНЕЦОВ** Анатолій Іванович,
ЧЕРНЯВСЬКА Маргарита Василівна

В авторській редакції
Комп'ютерне верстання: *Н. Ю. Гаврилiна*

План 2011, поз. 577 Р

Підп. до друку 12.10.2011 р.	Формат 60x84/16
Друк на ризографі	Ум. друк. арк. 1,9
Тираж 15 пр.	Зам. № 7866

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.