

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Навчально-науковий Аерокосмічний інститут
Кафедра автоматизації та енергоменеджменту

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. ректора

«__» _____ 2017р.



Система менеджменту якості

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
«Теоретичні основи електротехніки»


Галузь знань: 14 «Електрична інженерія»
Спеціальність: 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Спеціалізація: «Енергетичний менеджмент»

Курс – 2,3 Семестр – 3,4,5

Аудиторні заняття – 238 Екзамен – 3,5 семестр
Самостійна робота – 212 Диференційований залік – 4 семестр
Усього (годин/кредитів ECTS) – 450/15

Курсова робота – 3,4 семестр

Індекс НБ- 1-141/16 -2.1.12

	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни «Теоретичні основи електротехніки»	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 14.01.06 – 01-2017
		стор. 2 з 10	

Навчальну програму дисципліни «Теоретичні основи електротехніки» розроблена на основі освітньо-професійної програми, навчального плану № НБ-1-141/16 підготовки освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю: 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка" та спеціалізацією "Енергетичний менеджмент", та відповідних нормативних документів.

Навчальну програму розробив
доцент кафедри автоматизації та
енергоменеджменту _____ В.Тихонов

Навчальну програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри спеціальності: 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка" та спеціалізацією "Енергетичний менеджмент" – кафедри автоматизації та енергоменеджменту, протокол № 6 від "20" 03 2017 р.


Завідувач кафедри _____ В.Захарченко

Навчальну програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради Навчально-наукового Аерокосмічного інституту, протокол № від " " 2017 р.

Голова НМРР _____ В.Кравцов

УЗГОДЖЕНО
ДИРЕКТОР ННАКІ _____ В. ШМАРОВ
" _____ " _____ 2017 р.

Рівень документа – 3б
Плановий термін між ревізіями – 1 рік
Контрольний примірник

	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни «Теоретичні основи електротехніки»	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 14.01.06 – 01-2017
		стор. 3 з 10	

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Навчальна програма навчальної дисципліни « Теоретичні основи електротехніки» розроблена на основі «Методичних вказівок до розроблення та оформлення навчальної та робочої навчальної програм дисциплін», введених в дію розпорядженням від 16.06.2015р. №37/роз .

Дана навчальна дисципліна є теоретичною та практичною основою сукупності знань та вмінь, що формують профіль фахівця в галузі електротехніки та електромеханіки.

Метою викладання дисципліни є : отримання знань студентами з теорії електричних та магнітних кіл постійного та змінного струму в усталених та перехідних режимах, а також з теорії електромагнітного поля; одержання практичних навиків з проведення експериментальних досліджень та використання методів аналізу електричних та магнітних кіл і складних електромагнітних явищ, які спостерігаються в авіаційних та інших електроустановках в процесі їх експлуатації.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- формування навиків розрахунку розгалужених електричних кіл постійного та синусоїдного струму в усталеному режимі;
- формування навиків розрахунку перехідних процесів класичним і операторним методом;
- формування навиків досліджень процесів в електричних колах за допомогою контрольно-вимірювальної апаратури.

У результаті вивчення даної навчальної дисципліни студент повинен:

Знати:


- методи аналізу лінійних електричних кіл постійного струму, синусоїдного та несинусоїдного струму;
- методи аналізу перехідних процесів, а також електромагнітних процесів, які відбуваються в електротехнічних пристроях;
- графоаналітичні методи аналізу нелінійних та магнітних кіл постійного та синусоїдного струму.

Вміти:

- проводити розрахунок та дослідження лінійних та нелінійних електричних і магнітних кіл постійного, синусоїдного та несинусоїдного струму, включаючи розрахунок симетричних та несиметричних режимів трифазних кіл;
- проводити розрахунок та дослідження неусталених режимів в лінійних електричних колах.

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з восьми навчальних модулів, а саме:

- навчального модуля №1 «Лінійні електричні кола»

	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни «Теоретичні основи електротехніки»	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 14.01.06 – 01-2017
		стор. 4 з 10	

– навчального модуля №2 «Резонанс і кола з взаємоіндуктивними зв'язками»

– навчального модуля №4 «Трифазні електричні кола. Електричні кола несинусоїдного струму»

– навчального модуля №5 «Нелінійні електричні та магнітні кола постійного струму. Чотиріполюсники.»

– навчального модуля №7 «Електричні кола з нелінійними та розподіленими параметрами»

– навчального модуля №8 «Перехідні процеси і теорія електромагнітного поля», кожен з яких є логічно завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання. :


Окремими третім та шостим модулями є курсові роботи, які студент виконує в третьому та четвертому семестрах. КР є важливою складовою закріплення та поглиблення теоретичних та практичних знань та вмій, набутих студентом у процесі засвоєння навчального матеріалу дисципліни.

Навчальна дисципліна «Теоретичні основи електротехніки» базується на знаннях таких дисциплін, як: «Вища математика», «Загальна фізика», «Інженерна графіка», «Обчислювальна техніка та алгоритмічні мови» та є базою для вивчення таких дисциплін, як: «Електричні машини», «Електричні системи та мережі», «Електрична частина станцій та підстанцій», «Основи релейного захисту та автоматизації енергосистем» та інших.

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Модуль №1. «Лінійні електричні кола»

Тема 2.1.1. **Лінійні електричні кола постійного струму.** Місце дисципліни в системі підготовки фахівця з електротехніки та електротехнологій. Електричне коло та його елементи. Поняття електрорушійної сили, напруги, струму. Пасивні елементи електричного кола. Активні елементи електричного кола та їх параметри. Закони Ома і Кірхгофа. Закон Ома для ділянки кола. Перший закон Кірхгофа. Другий закон Кірхгофа. Методи аналізу електричних кіл. Метод струмів і напруг. Складне електричне коло. Розрахунок складних електричних кіл методом рівнянь Кірхгофа. Методи контурних струмів та вузлових напруг. Розрахунок складних електричних кіл методом контурних струмів. Розрахунок складних електричних кіл методом вузлових потенціалів. Коло з двома вузлами. Баланс потужностей. Потенціальна діаграма. Метод еквівалентних перетворень, метод еквівалентного генератора. Принцип накладання. Метод пропорційного перерахування. Передавання енергії від

	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни «Теоретичні основи електротехніки»	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 14.01.06 – 01-2017
		стор. 5 з 10	


активного двополюсника до пасивного. Принцип взаємності. Коефіцієнт корисної дії джерела. Умови передачі максимальної потужності.

Тема 2.1.2. Кола однофазного синусоїдного струму. Особливості використання синусоїдного струму. Основні визначення. Одержання синусоїдної електрорушійної сили. Синусоїдна напруга і струм. Часова діаграма. Зсув фаз. Векторні діаграми. Діючі та середні значення змінних струмів, електрорушійної сили, напруги. Кола синусоїдного струму з резистором. Електричне коло синусоїдного струму з індуктивною котушкою. Електричне коло синусоїдного струму з конденсатором. Символічний метод аналізу електричних кіл (метод комплексного числення). Основні закони електричного кола в символічній формі. Розрахунок електричного кола синусоїдного струму з послідовним з'єднанням R, L, C . Розрахунок кола синусоїдного струму з паралельним з'єднанням R, L, C . Основні положення символічного методу. Застосування символічного методу для розрахунку кіл синусоїдного струму. Комплексний електричний опір та комплексна електрична провідність. Закони Ома і Кірхгофа в комплексній формі. Аналіз електричних кіл символічним методом. Топографічні векторні діаграми. Розрахунок кіл синусоїдного струму символічним методом. Прості кола. Складні електричні кола. Кругові діаграми. Приклади розрахунку електричних кіл синусоїдного струму. Середня та миттєва потужність. Баланс потужностей. Визначення середньої потужності. Визначення миттєвої потужності. Визначення комплексної повної потужності за комплексною напругою та комплексним струмом. Перевірка розрахунку на баланс потужностей. Підвищення коефіцієнта потужності та його практичне значення.

2.2. Модуль №2. «Резонанс і кола з взаємоіндуктивними зв'язками»

Тема 2.2.1. Резонанс в електричних колах. Явища резонансу у колах змінного струму. Резонанс напруг, умови виникнення резонансу. Резонансна частота. Напруга на елементах контуру в умовах резонансу напруг. Векторна діаграма кола. Добротність та згасання контуру. Частотні характеристики кола з послідовним з'єднанням R, L, C . Резонанс струмів, умови виникнення резонансу. Струми у вітках кола в умовах резонансу струмів. Векторна діаграма кола. Добротність та згасання контуру. Частотні характеристики кола з паралельним з'єднанням R, L, C . Енергетичні процеси при резонансі. Приклади розрахунку електричних резонансних кіл.

Тема 2.2.2. Кола з взаємоіндуктивними зв'язками. Взаємна індукція в колах змінного струму. Послідовне та паралельне з'єднання взаємоіндуктивно зв'язаних котушок. Коефіцієнт зв'язку. Узгоджене та неузгоджене з'єднання котушок. Особливості розрахунку електричних кіл з взаємоіндуктивними котушками. Лінійний трансформатор. Основні рівняння повітряного трансформатора. Режими роботи трансформатора. Схема заміщення трансформатора. Векторні діаграми трансформатора.

	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни «Теоретичні основи електротехніки»	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 14.01.06 – 01-2017
		стор. 6 з 10	

2.3. Модуль №3. «Курсова робота. Розрахунок кола однофазного синусоїдного струму»

Курсова робота з дисципліни виконується у третьому семестрі, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою поглиблення знань теорії і надбання практичних навичок розрахунку розв'язання електротехнічних задач.

Виконання КР є важливим етапом у підготовці до дипломного проекту майбутнього фахівця.

Конкретна мета КР міститься у проведенні розрахунку лінійних електричних кіл змінного струму користуючись методами контурних струмів і вузлових напруг.


Виконання, оформлення та захист КР здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій.

Час, потрібний для виконання КР, – до 30 годин самостійної роботи.

2.4. Модуль №4. «Трифазні електричні кола. Електричні кола несинусоїдного струму»

Тема 2.4.1. **Трифазні електричні кола.** Багатофазні кола та системи. Поняття про трифазні системи струмів та напруг. Принцип роботи трифазних джерел електричної енергії . Багатофазні кола, з'єднання зіркою. Багатофазні кола, з'єднання трикутником. Аналіз симетричних кіл. Повна, активна та реактивна потужності трифазного кола. Аналіз несиметричних чотирипровідних та трипровідних трифазних кіл. Метод симетричних складових. Застосування методу симетричних складових для розрахунку трифазних кіл. Основні рівняння для розрахунку будь-яких несиметричних режимів роботи трифазних кіл. Аналіз однофазного та двофазного короткого замикання методом симетричних складових. Аналіз трифазного кола з подовжньою і поперечною несиметрією схеми. Фільтри симетричних складових. Фільтр нульової послідовності. Фільтр оберненої послідовності. Фільтр прямої послідовності. Векторні топографічні діаграми.

Тема 2.4.2. **Електричні кола несинусоїдного струму.** Розкладання періодичних функцій у ряд Фур'є. Ряди Фур'є симетричних функцій. Діюче значення періодичних несинусоїдних функцій часу. Коефіцієнти, що характеризують форму несинусоїдних періодичних кривих . Потужність у колах несинусоїдного струму. Аналіз кіл несинусоїдного струму. Вплив параметрів кола на форму кривої несинусоїдного струму. Поняття про резонансні фільтри. Приклади розрахунку електричних кіл несинусоїдного струму.

	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни «Теоретичні основи електротехніки»	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 14.01.06 – 01-2017
		стор. 7 з 10	

2.5. Модуль №5. «Нелінійні електричні та магнітні кола постійного струму. Чотириполюсники»

Тема 2.5.1. **Нелінійні електричні кола постійного струму.** Вольтамперні характеристики нелінійних елементів. Статичні та динамічні опори НЕ. Розрахунок нелінійних кіл з послідовним з'єднанням НЕ. Розрахунок кола з паралельним з'єднанням НЕ. Розрахунок кіл зі змішаним з'єднаннями НЕ. Заміна НЕ лінійним резистором та джерелом електрорушійної сили. Розрахунок складних електричних кіл з одним НЕ. Аналіз розгалужених електричних кіл з нелійними елементами. Метод двох вузлів.

Тема 2.5.2. **Магнітні кола постійного струму.** Магнітне поле та його характеристики. Закон повного струму. Закони для магнітних кіл. Закон Ома для магнітного кола. Закони Кірхгофа для магнітного кола. Аналіз простого магнітного кола. Розрахунок нерозгалужених магнітних кіл з намагнічуючими обмотками. Визначення намагнічуючого струму за заданим магнітним потоком. Визначення магнітного потоку за заданим намагнічуючим струмом. Розрахунок розгалужених магнітних кіл. Аналіз складних магнітних кіл методом двох вузлів. Кола з постійними магнітами. Визначення магнітного потоку за відомими геометричними розмірами та кривою розмагнічування. Визначення геометричних розмірів постійного магніту (мінімальної ваги) за відомим магнітним потоком та кривою розмагнічування. Енергія постійного магнітного поля. Механічні сили в магнітному полі

Тема 2.5.3. **Чотириполюсники.** Пасивні чотириполюсники. Основні рівняння чотириполюсників. Коефіцієнти чотириполюсника. Зв'язок між коефіцієнтами. Т і П – подібні схеми заміщення пасивного чотириполюсника. Дослідне визначення постійних чотириполюсника. Характеристичні параметри чотириполюсника. Кругова діаграма чотириполюсника. Еквівалентні схеми. Вхідний та характеристичний імпеданс.

2.6. Модуль №6. «Курсова робота. Розрахунок трифазного електричного кола»


Курсова робота з дисципліни виконується у четвертому семестрі, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою поглиблення знань теорії і надбання практичних навичок розрахунку розв'язання електротехнічних задач.

Виконання КР є важливим етапом у підготовці до дипломного проекту майбутнього фахівця.

Конкретна мета КР міститься у проведенні розрахунку трифазних лінійних електричних кіл синусоїдного струму користуючись методами контурних струмів і вузлових потенціалів.

Виконання, оформлення та захист КР здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій.

Час, потрібний для виконання КР, – до 30 годин самостійної роботи.

	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни «Теоретичні основи електротехніки»	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 14.01.06 – 01-2017
		стор. 8 з 10	

2.7. Модуль №7. «Електричні кола з нелінійними та розподіленими параметрами»

Тема 2.7.1. **Нелінійні кола змінного струму без феромагнітних елементів.** Загальні властивості нелінійних кіл змінного струму. Випрямлячі. Однофазний, двофазні та трифазні випрямлячі. Однофазний однонапівперіодний випрямляч. Двофазний двонапівперіодний випрямляч. Трифазний двонапівперіодний випрямляч.


Тема 2.7.2. **Нелінійні кола синусоїдного струму з феромагнітними елементами.** Особливості електричних кіл з феромагнітними елементами. Індуктивна котушка з феромагнітним осердям в колі змінного струму. Втрати енергії в феромагнітному осерді на гістерезис та вихровий струм. Рівняння, векторна діаграма та схеми заміщення котушки з феромагнітним осердям. Ферорезонанс напруг та струмів. Поняття про ферорезонансні стабілізатори напруги.

Тема 2.7.3. **Кола з розподіленими параметрами.** Первинні параметри однорідної лінії. Диференціальні рівняння однорідної лінії. Параметри однорідної лінії. Вторинні параметри однорідної лінії. Розв'язання диференціальних рівнянь однорідної лінії для усталеного режиму. Рівняння лінії для синусоїдного струму. Характеристичний імпеданс лінії. Коефіцієнт поширення. Вхідний імпеданс лінії. Режими однорідної лінії. Режим узгодженого навантаження. Коефіцієнт відбиття хвилі. Ідеальна однорідна лінія. Режим короткого замикання. Неробочий режим. Вхідний імпеданс. Режим навантаження.

2.8. Модуль №8. «Перехідні процеси і теорія електромагнітного поля»

Тема 2.8.1. **Перехідні процеси у лінійних колах.** Загальні відомості про перехідні процеси в електричних колах з зосередженими параметрами. Закони комутації. Початкові умови. Класичний метод розрахунку перехідних процесів. Сталі та вільні складові перехідних струмів та напруг. Перехідні процеси при включенні кола з послідовним з'єднанням R та L до джерела постійної напруги. Перехідні процеси при включенні кола R, L до джерела синусоїдної напруги. Перехідний процес при включенні кола з послідовним з'єднанням R та C до джерела постійної напруги. Перехідний процес при включенні кола з послідовним з'єднанням R та C до джерела синусоїдальної напруги. Розрахунок перехідних процесів операторним методом. Загальні відомості про операторний метод розрахунку перехідних процесів. Закон Ома в операторній формі. Закони Кірхгофа в операторній формі. Розрахунок перехідних процесів операторним методом.

Тема 2.8.2. **Теорія електромагнітного поля.** Закон Кулона. Напруженість електричного поля. Теорема Гаусса. Вектор поляризованості.

	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни «Теоретичні основи електротехніки»	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 14.01.06 – 01-2017
		стор. 9 з 10	

Електричне зміщення. Перше матеріальне рівняння. Магнітна індукція. Вектор намагніченості речовини. Вектор напруженості магнітного поля. Плоска електромагнітна хвиля. Вихрові та потенційні поля. Енергетичні співвідношення в електромагнітному полі. Теорема Пойнтінга. Розв'язання задач електростатики.

3. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

3.1. Основні рекомендовані джерела

3.1.1. *Зеленков А.А., Кудиненко А.В.* Линейные электрические цепи постоянного и переменного тока: Тексты лекций. - К.: КИИГА, 1992. - 148 с.

3.1.2. *Зеленков А.А., Кудиненко А.В.* Трехфазные системы. Нелинейные электрические и магнитные цепи в установившемся режиме: Конспект лекций. - К.: КМУГА, 1994. - 196 с.

3.1.3. *Зеленков А.А., Кудиненко А.В.* Переходные процессы в линейных и нелинейных цепях : Конспект лекций. - К. : КМУГА, 1995. - 244 с.

3.1.4. *Зеленков А.А., Кудиненко А.В.* Электрические цепи с распределенными параметрами. Теория электромагнитного поля: Конспект лекций. - К.: КМУГА, 1995. - 244 с.

3.1.5. *Зеленков А.А., Кудиненко А.В.* Матрично-топологические методы анализа и моделирования электрических цепей: Конспект лекций. - К.: КМУГА, 1996. - 196 с.


3.1.6. *Зеленков О.А., Бунчук О.Олександрович, Голік А.П.* Теоретичні основи електротехніки: посібник/ Національний авіаційний університет; МОН. – Київ: НАУ, 2006. – 136 с.

3.1.7. *Бойко В.С., Бойко В.В., Видолоб Ю.Ф., Курило І.А.* Теоретичні основи електротехніки: підручник: у 3 т./ Чиженко І.М., Бойко В.С., ред. – Київ: Політехніка, 2004. – Т. 1: Усталені режими лінійних електричних кіл із зосередженими параметрами. – 272 с.

3.2. Додаткова література

3.2.1. *Перхач В.С.* Теоретична електротехніка. К.: Вища шк., 1992. - 439.

3.2.2. *Бессонов Л.А.* Теоретические основы электротехники. М.: Высш. шк., 2002. - 528 с.

	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни «Теоретичні основи електротехніки»	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 14.01.06 – 01-2017
		стор. 10 з 10	

(Ф 03.02 – 01)

АРКУШ ПОШИРЕННЯ ДОКУМЕНТА

№ прим.	Куди передано (підрозділ)	Дата видачі	П.І.Б. отримувача	Підпис отримувача	Примітки

(Ф 03.02 – 02)

АРКУШ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ДОКУМЕНТОМ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Підпис ознайомленої особи	Дата ознайомлення	Примітки

(Ф 03.02 – 04)

АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновок щодо адекватності

(Ф 03.02 – 03)

АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН

№ зміни	№ листа (сторінки)				Підпис особи, яка внесла	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульованого			

(Ф 03.02 – 32)

УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				