

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра Мехатроніки та електротехніки (№ 305)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми/



(підпис)

Олег КИСЛОВ

(ім'я та прізвище)

« » _____ 2025 р.

СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Електротехніка

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 14 «Електрична інженерія»

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 142 «Енергетичне машинобудування»

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: «Газотурбінні установки і компресорні станції»

(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський),

Силабус введено в дію з 01.09.2025

Харків 2025

Розробник: ст.викладач Ольга КОСИЧЕНКО
(посада, науковий ступінь і вчене звання, ім'я та прізвище)


(підпис)

Силабус «Електротехніка» розглянуто на засіданні кафедри (№ 305)
«Мехатроніки та електротехніки»

(назва кафедри)
Протокол № 1 від « 29 » серпня 2025 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Роман ТРИШ
(ім'я та прізвище)

Студент гр. 349


(підпис)

Микола ТОДОРОВ
(ініціали та прізвище)

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: Косиченко Ольга Миколаївна

Посада: старший викладач кафедри
Мехатроніка та електротехніка

Науковий ступінь:

Вчене звання:

Перелік дисциплін, які викладає: («Електричні машини, Метрологія та вимірювальна техніка, Електротехнічне обладнання ЕУ, Електротехніка

Напрями наукових досліджень: *застосування електротехнологій в об'єктах енергетики*

Контактна інформація:

+380988895781, o.kosychenko@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	<i>Денна, заочна</i>
Семестр	4
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	<i>Обов'язкова</i>
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	<i>денна: 3 кредити ЄКТС / 90 годин (48 аудиторних, з яких: лекції – 32, лабораторні – 16; СРЗ – 42);</i>
Види навчальної діяльності	Лекції, лабораторні заняття, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – залік
Пререквізити	<i>Фізика, Математичний аналіз</i>

3. Мета та завдання навчальної дисципліни, переліки компетентностей та очікуваних результатів навчання

Мета: формування у здобувачів освіти знань електротехнічних законів; електротехнічної термінології та символіки, методів аналізу електричних і магнітних кіл; принципів дії, конструкцій, властивостей, галузей застосування основного електротехнічного обладнання, електровимірювальних приладів; уміння експериментально визначити параметри і характеристики типових електричних машин; практичних навичок ввімкнення електричних апаратів та управління ними.

Завдання: вивчення однієї з форм матерії - електромагнітного поля і його проявів у різноманітних технічних пристроях, засвоєння сучасних методів моделювання електромагнітних процесів, методів аналізу і синтезу електричних кіл, електричних і магнітних полів, знання яких необхідне для профілю спеціальності.

Компетентності, які набуваються:

Загальні:

мати:

- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;
- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
- здатність працювати в команді;
- навички міжособистісної взаємодії;

- здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня;
- навички здійснення безпечної діяльності;
- здатність забезпечувати якість виконуваних робіт.

Фахові:

...мати:

- здатність продемонструвати систематичне розуміння ключових аспектів та концепції розвитку газотурбобудування та машинобудування енергетичного обладнання компресорних станцій;
- здатність застосовувати свої знання і розуміння для визначення, формулювання і вирішення інженерних завдань з використанням теоретичних і експериментальних методів дослідження процесів в газотурбінних установках та енергетичному обладнанні компресорних;
- здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при проектуванні деталей і вузлів газотурбінної техніки і енергетичного обладнання компресорних станцій;
- здатність розробляти енергозберігаючі технології та енергоощадні заходи під час проектування та експлуатації газотурбінної техніки і енергетичного обладнання компресорних станцій;
- здатність визначати режими експлуатації газотурбінних установок та енергетичного обладнання компресорних станцій і застосовувати способи раціонального використання сировинних, енергетичних та інших видів ресурсів;
- здатність забезпечувати моделювання об'єктів і процесів з використанням стандартних і спеціальних пакетів програм та засобів автоматизації інженерних розрахунків, проводити експерименти за заданими методиками з обробкою й аналізом результатів;
- здатність використовувати стандартні методики планування експериментальних досліджень, здійснювати обробку та узагальнення результатів експерименту.

Очікувані результати навчання:

Вміти:

- демонструвати знання і розуміння інженерних наук на рівні, необхідному для досягнення головних результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях;

– виявити розуміння широкого міждисциплінарного контексту спеціальності¹⁴² «Енергетичне машинобудування» і освітньої програми «Газотурбінні установки і компресорні станції»;

– застосовувати процеси, системи, обладнання, інженерні технології відповідно до потреб газотурбобудування та машинобудування енергетичного обладнання компресорних станцій; обирати і застосовувати придатні типові розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати досліджень;

– виявляти, формулювати і вирішувати інженерні завдання відповідно до потреб газотурбобудування та машинобудування енергетичного обладнання компресорних станцій; розуміти важливість нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) обмежень;

– планувати і виконувати експериментальні дослідження за допомогою інструментальних засобів (вимірювальних приладів), оцінювати похибки проведення досліджень, робити висновки;

– застосовувати практичні навички ви рішення завдань, що передбачають реалізацію інженерних проектів і проведення досліджень;

– ефективно спілкуватися з питань інформації, ідей, проблем та рішень з інженерним співтовариством і суспільством загалом.

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Електричні кола постійного та синусоїдного струму

Тема 1. Основні поняття та елементи електричних кіл.

Предмет вивчення і задачі дисципліни. Історичні відомості з електротехніки та електроніки. Місце дисципліни в навчальному плані спеціальності. Основні означення.

-Темі лекційних занять: генеруючі та приймаючі пристрої. Схеми заміщення. Елементи схем заміщення. Умовні графічні позначення. Схеми заміщення резистора, індуктивної котушки та конденсатора як приймачів електричної енергії.

-самостійна робота здобувачів: опрацювання матеріалу лекції, вивчення теми «Похибки приладів і вимірювань»

Тема 2 Електричні кола постійного струму

Розрахунок та аналіз електричного стану нерозгалужених і розгалужених кіл.

-Темі лекційних занять: розрахунок та аналіз електричного стану нерозгалужених і розгалужених кіл. Методи розрахунку: за допомогою законів Кірхгофа, контурних струмів, вузлових потенціалів, накладення.

-Теми лабораторних занять. «Електричні вимірювання і прилади».

-Самостійна робота здобувачів – опрацювання матеріалу лекцій та теми «Методи розрахунку електричних кіл», вирішення задач:

- безпосереднє використання законів Ома та Кірхгофа;*
- контурні струми;*
- вузлові потенціали;*
- принцип накладення (суперпозиції)*

Тема 3 Однофазні електричні кола синусоїдного струму.

Кола змінного струму. Основні означення, закони та співвідношення.

-Теми лекційних занять: синусоїдальні електрорушійна сила (ЕРС), струм і напруга. Способи зображення електричних величин - синусоїдальних функцій: часовими діаграмами, векторами, комплексними числами. Ємність, індуктивність і резистор у колі однофазного струму. Активний, реактивний і повний опори. Закон Ома, закони Кірхгофа в комплексній формі. Фазові співвідношення між струмом і напругою. Рівняння електричного стану кіл з послідовним та паралельним з'єднанням активного опору, котушки індуктивності та конденсатора. Резонанс напруг, умови виникнення і практичне значення. Векторні діаграми на комплексній площині. Резонанс струмів, умови виникнення і практичне значення. Активна, реактивна і повна потужності. Коефіцієнт потужності. Підвищення коефіцієнта потужності.

-Теми лабораторних занять: дослідження електричних кіл однофазного синусоїдального струму. Розрахунки та побудова векторних діаграм.

-Самостійна робота здобувачів – опрацювання матеріалу лекцій, а також -теми Активна, реактивна і повна потужності. Розрахунок комплексу повного опора кола. Підготовка до захисту лабораторних робіт.

Тема 4 Однофазні електричні кола синусоїдного струму. Індуктивно-зв'язані кола.

Магнітні кола, основні означення і закони магнітних кіл.

Теми лекційних занять: магнітні кола. Індуктивно-зв'язані кола. Явища самоіндукції та взаємної індукції, закон Фарадея, правило свердлика. Індуктивно-зв'язані кола, визначення коефіцієнта взаємної індуктивності.

Теми лабораторних занять: дослідження індуктивно-зв'язаних кіл.

-Самостійна робота здобувачів: опрацювання теми магнітні кола, закони повного струму, закон Ома та Кірхгофа для магнітних кіл.

Тема 5. Трифазні електричні кола

Багатофазні кола розглянуто на прикладі трифазних кіл. Наведено типи з'єднань та основні співвідношення.

-Темі лекційних занять: елементи трифазних кіл. Трифазний генератор. З'єднання елементів трифазного кола за схемами "зірка" та "трикутник". Симетричні і несиметричні режими роботи. Три - та чотирипровідні кола. Фазні та лінійні струм і напруга при симетричних навантаженнях. Потужність трифазного кола і її вимірювання.

-Темі лабораторних занять: дослідження трифазного кола, з'єднання за схемою «зірка», дослідження режимів роботи кола, побудова векторних діаграм.

-Самостійна робота здобувачів: опрацювання теми трифазне коло, з'єднання за схемою «трикутник», дослідження режимів роботи кола, побудова векторних діаграм. Потужність трифазного кола.

Модульний контроль 1

МОДУЛЬ 2

Трансформатори і електричні машини постійного й змінного струму

Тема 1. Основи теорії магнетизму. Трансформатори

Основні фізичні величини і співвідношення. Характеристика магнітних властивостей ферромагнітних матеріалів. Особливості фізичних процесів в магнітних колах змінного струму.

-Темі лекційних занять: рівняння електричного і магнітного станів трансформатора. Призначення і галузі застосування трансформаторів. Будова і принцип дії однофазного трансформатора. Коефіцієнт трансформації. Умовні графічні позначення, які застосовуються для зображення трансформаторів на електричних схемах. Режими роботи. Втрати енергії. Зовнішні характеристики.

-Темі лабораторних занять: дослідження однофазного трансформатора, режими роботи: холостий хід, коротке замикання, робота трансформатора під навантаженням. Розрахунки, побудова робочих характеристик.

-Самостійна робота здобувачів: опрацювання матеріалу лекцій, а також тем - паспортні дані трансформаторів та зовнішні характеристики. Трифазні трансформатори. Підготовка до захисту лабораторної роботи.

Тема 2. Асинхронні машини. Будова, принцип дії. Пуск, регулювання частоти обертання

Розглянуто конструкцію, принцип роботи, характеристики, особливості пуску асинхронних машин.

Теми лекційних занять: статор, ротор (короткозамкнений, фазний). Обертальне магнітне поле. Режими роботи: двигуна, генератора, електромагнітного гальма. Синхронна частота обертання, ковзання. Вплив ковзання на величину і фазу струму обмотки ротора. Електромагнітний момент. Механічні характеристики.

Методи пуску: конструктивні (з глибоким пазом, з подвійною „білячою кліткою”), прямі, автотрансформаторні, перемиканням обмотки статора із ”зірки” на ”трикутник”. Методи регулювання частоти обертання: зміною частоти напруги, числа пар полюсів. Регулювання частоти обертання двигуна із фазним ротором. Реверсування. Втрати енергії та ККД асинхронного двигуна.

Теми лабораторних занять: дослідження асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором

-Самостійна робота здобувачів: теми будова, принцип дії та галузі застосування асинхронних машин, опрацювання матеріалу лекцій і підготовка до захисту лабораторної роботи.

Тема 3. Синхронні машини. Будова та принцип дії, характеристики

Синхронні машини, конструкція, основні характеристики.

Теми лекційних занять: конструктивні особливості. Схеми збудження. Принцип дії синхронного генератора і синхронного двигуна. Пуск синхронного двигуна. Авіаційний синхронний генератор. Електромагнітний момент і кутова характеристика. Характеристика холостого ходу. Зовнішня характеристика. Регульовальна характеристика. Паралельна робота. Втрата потужності та ККД синхронної машини.

-Самостійна робота здобувачів: – опрацювання матеріалу лекцій. Будова, принцип дії та галузі застосування синхронних машин

Тема 4. Машини постійного струму. Будова, принцип дії, характеристики

Наведено теорію машин постійного струму стисло. Основні співвідношення та характеристики.

Теми лекційних занять: будова МПТ — статор-індуктор, ротор-якір. Головні та додаткові полюси. Обмотка якоря. Колектор. Щіткотримачі. Схеми збудження. Принцип дії генератора і двигуна постійного струму. ЕРС обмотки якоря. Електромагнітний момент. Реакція якоря. Комутація.

Характеристики генератора постійного струму: холостого ходу, самозбудження, зовнішня та регульовальна. Механічні характеристики двигунів постійного струму. Пуск, регулювання частоти обертання, реверсування. Втрати потужності, ККД машин постійного струму.

-Самостійна робота здобувачів: – опрацювання матеріалу лекцій теми Будова, принцип дії та галузі застосування машин постійного струму.

Модульний контроль 2.

5. Індивідуальні завдання

6. Методи навчання

Проведення аудиторних занять (лекції, практичні заняття, лабораторні роботи, модульний контроль), індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота здобувачів за матеріалами, опублікованими кафедрою.

7. Методи контролю

Проведення поточного контролю вивчення дисципліни на лабораторних заняттях, письмових модульних контролів, фінальний контроль у вигляді заліку.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

8.1. Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	8	0...8
Виконання та захист лабораторних робіт	0...6	4	0...24
Модульний контроль	0...24	1	0...24
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	8	0...8
Виконання та захист лабораторних робіт	0...6	2	0...12
Модульний контроль	0...24	1	0...24
Всього за семестр			0...100

Семестровий контроль (залік) проводиться у разі відмови здобувача від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту/заліку здобувач освіти має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для заліку складається з наступних питань:

1. Струм в колі з ідеалізованою котушкою змінюється за законом $i = I_m \sin(\omega t - 90^\circ)$. За яким законом змінюється напруга в колі? 20 балів
2. Поясніть призначення нейтрального проводу у трифазному електричному колі синусоїдального струму. 20 балів
3. Трансформатор має обмотки з числом витків $w_1=2$ і $w_2=100$. Визначити його коефіцієнт трансформації. 20 балів

4. Зобразіть механічну характеристику асинхронного двигуна з фазним ротором. 20 балів
5. Перелічіть способи збудження машин постійного струму. 20 балів

Таблиця 8.3 – Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи та домашні завдання. Вміти самостійно давати характеристику електричному колу, проводити обчислення простих електричних кіл. Знати способи зображення електричних величин – синусоїдних функцій часовими діаграмами, векторами, комплексними числами. Знати основні фізичні величини та співвідношення магнітних кіл. Вміти пояснити принцип дії та конструктивні особливості електричних машин.

Добре (75 - 89). Володіти твердими мінімальними знаннями з електротехніки, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Вміти обчислювати складні електричні кола з використанням відомих методів, будувати векторні діаграми. Знати основні характеристики електричних машин, їх режими роботи та способи регулювання і керування.

Відмінно (90 - 100). Повно знати основний та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Досконально знати усі методи розрахунку електричних кіл постійного та змінного струму. Давати математичне обґрунтування співвідношенням, які характеризують режими роботи, параметри трансформаторів та електричних машин. Безпомилково виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах.

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять. Регуляція пропусків. Інтерактивний характер курсу передбачає обов'язкове відвідування лабораторних занять. Здобувачі освіти, які за певних обставин не можуть відвідувати заняття регулярно, повинні протягом тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання

пропущених занять. Пропущені заняття та невиконані завдання відпрацьовуються здобувачами під час самостійної роботи. Відпрацювання занять здійснюється усно у формі співбесіди за питаннями, визначеними планом заняття. В окремих випадках дозволяється письмове відпрацювання пропущених занять шляхом виконання індивідуального письмового завдання.

Дотримання вимог академічної доброчесності здобувачами освіти під час вивчення навчальної дисципліни. Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі освіти мають дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених Положенням про академічну доброчесність Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут».

(<https://khai.edu/assets/files/polozhennya/polozhennya-pro-akademichnudobrochesnist.pdf>).

Очікується, що роботи здобувачів освіти будуть їх оригінальними дослідженнями або міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших здобувачів освіти становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі здобувача освіти є підставою для її незарахування викладачем незалежно від масштабів плагіату чи обману.

Вирішення конфліктів. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, а також правила етичної поведінки регламентуються Кодексом етичної поведінки в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/ua/university/normativna-baza/ustanovchi-dokumenty/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

10. Методичне забезпечення

Електронний ресурс, на якому розміщено навчально-методичний комплекс дисципліни:

<https://library.khai.edu/>;

<https://mentor.khai.edu/>.

11. Рекомендована література

Базова

- 1- Електротехніка. Конспект лекцій [Електронний ресурс]: конспект лекцій до теор. занять / К. Ф. Фомичов, А. Г. Кислий, О. М. Косиченко, В. М. Постніков. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2020. – 164 с.

- 2- Електротехніка та основи електроніки. [Текст] Навчальний посібник до лабораторного практикуму / Агаркова С.А., Благодарний М.П., Бояркін А.О., Галіцин Е.А., Кіслий А.Г., Косиченко О.М., Фомичов К.Ф. — Х. : Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2015. — 96 с.
- 3- Задачі з електротехніки [Текст] навч. посіб. до практ. занять / А. Г. Кислий, О. М. Косиченко, К. Ф. Фомичов. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2018. – 76 с.
- 4- Електротехніка та електроніка (Робочий зошит для самостійної роботи студентів при підготовці, оформленні та здачі лабораторних робіт). Харків, ХАІ, 2004.
- 5- Мілих В.І. Електротехніка та електромеханіка: Навч. посібник. – К: Каравела, 2006. – 376 с.
- 6- Паначевний Б.І., Свергун Ю.Ф. Загальна електротехніка: Підручник. 3-є вид. – К.: Каравела, 2012. – 296 с.
- 7- Паначевний Б.І. Курс електротехніки. Підручник. – Харків: Торнадо, 1999. – 288с.
- 8- Сайт кафедри: k305@khai.edu.
- 9- Сайт університету: khai.edu.

Допоміжна

1. Технічна електродинаміка, науковий журнал. Національна академія наук України. Інститут електродинаміки НАН України.
2. Phillip, E. Book/Definitions [Electronic resource]: electrical engineering dictionary / E. Phillip, A. Laplante. - Boca Raton: CRC Press, 2000. - 751 p.
3. Тверитникова О.Є. Електротехнічна галузь України другої половини ХХ ст.: напрями розвитку і здобутки: монографія. – Харків: ТОВ «Тім Пабліш Груп», 2017. – 500 с.

11. Інформаційні ресурси

1. <http://er.nau.edu.ua:8080/bitstream/NAU/>. Приклади розрахунку електричних кіл постійного струму.
2. <https://ppt-online.org/129400>. Електричні машини. Трансформатори.