


**Міністерство освіти і науки України**  
**Національний аерокосмічний університет**  
**«Харківський авіаційний інститут»**

**Кафедра Мехатроніки та електротехніки (№ 305)**

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Гарант ОП

 Андрій ПОГУДІН

«29» серпня 2025 р

**СИЛАБУС *ОБОВ'ЯЗКОВОЇ***  
**НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Електротехнічне обладнання енергоустановок**

**Галузь знань:** \_\_\_\_\_ 14 Електрична інженерія \_\_\_\_\_

**Спеціальність:** 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка


**Освітня програма:** Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії

**Рівень вищої освіти:** перший (бакалаврський)

**Вводиться в дію з «01» вересня 2025 р.**

**Харків 2025**

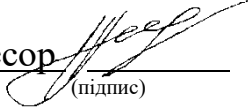
Розробник: ст. викладач Бояркін А.О  
(посада, науковий ступінь і вчене звання, ім'я та прізвище)

  
(підпис)

Силабус навчальної дисципліни 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)

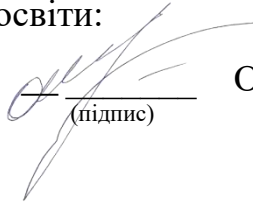
  
(підпис)

Роман ТРИЩ  
(ім'я та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

Погоджено з представником здобувачів освіти:

\_\_\_\_\_

  
(підпис)

Олександр ЛІСІН  
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

## 1. Загальна інформація про викладача

<b>Фото</b>	<b>ПІБ:</b> Бояркін Андрій Олександрович
	<b>Посада:</b> старший викладач кафедри №305 мехатроніки та електротехніки
	<b>Науковий ступінь:</b>
	<b>Вчене звання:</b>
	<b>Перелік дисциплін, які викладає:</b> електроніка та мікросхемотехніка, електричні машини, програмування мікропроцесорних пристроїв
	<b>Напрями наукових досліджень:</b> електротехніка, мехатроніка
	Контактна інформація: +38 095 757 43 25 a.boyarkin@khai.edu

## 2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Курс, семестр	3 курс, 6 семестр
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	<i>денна:</i> 3,5 кредитів ЄКТС / 105 годин (48 аудиторних, з яких: лекції – 32, лабораторні – 16; самостійна робота – 57);
Види навчальної діяльності	Лекції, лабораторні, самостійна робота
Види контролю	проміжний контроль – модульний; підсумковий (семестровий) контроль – іспит
Пререквізити	Фізика, математичний аналіз, електротехніка, пристрої промислової електроніки нетрадиційних установок.
Кореквізити	Електричні станції мережі системи, перетворювачі енергії.
Постреквізити	Проектування вітроагрегатів, проектування сонячних і теплових енергоустановок, інформаційно-керуючі системи і комплекси нетрадиційних енергетичних установок.

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

**Мета** – формування системних фахових знань з електротехнічного обладнання нетрадиційних енергоустановок, їх техніко-економічним показникам, методам розрахунку.

**Завдання** – засвоєння теоретичних знань про принципи дії електротехнічного обладнання нетрадиційних енергоустановок; практичних вмій: обирати режими роботи, розраховувати базові схеми електротехнічних пристроїв.

#### **Компетентності, які набуваються:**

##### ***Інтегральна компетентність***

Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів фізики та інженерних наук і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.

##### ***Загальні компетентності***

###### ***Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:***

- здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу;
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово;
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
- здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

##### ***Спеціальні компетентності***

###### ***Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:***

- здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних систем та мереж, електричної частини об'єктів нетрадиційної та відновлювальної енергетики
  - здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки;
  - здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою об'єктів нетрадиційної та відновлювальної енергетики;
  - здатність виконувати професійні обов'язки із дотриманням вимог правил техніки безпеки, охорони праці, виробничої санітарії та охорони навколишнього середовища.

##### ***Програмні результати навчання:***

- знати і розуміти теоретичні основи метрології та електричних вимірювань, принципи роботи пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики, мати навички здійснення відповідних вимірювань і використання зазначених пристроїв для вирішення професійних завдань;

- знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності;
- знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності;
- здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, комплексах і системах відновлюваної енергетики;
- здатність продемонструвати знання і розуміння фундаментальних математичних і фізичних принципів, що лежать в основі роботи пристроїв нетрадиційної та відновлювальної енергетики.

## **4. Зміст навчальної дисципліни**

### **Модуль 1.**

#### **Змістовий модуль 1. Електричні машини.**

##### **Тема 1. Трансформатори.**

*Лекційні заняття.* Призначення і галузі застосування трансформаторів. Будова і принцип дії однофазного трансформатора. Коефіцієнт трансформації. Умовні позитивні напрями напруг, струмів, ЕРС і магнітних потоків. Умовні графічні позначення, які застосовуються для зображення трансформаторів на електричних схемах.

Досліди холостого ходу та короткого замикання, призначення й умови проведення. Втрати енергії. Паспортні данні трансформаторів. Зовнішні характеристики. Будова, принцип дії та галузі застосування трифазних трансформаторів. Поняття про групи з'єднань.

*Лабораторні заняття.* Дослідження однофазного трансформатора.

*Самостійної роботи здобувачів.* Опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до виконання та захисту лабораторних робіт.

##### **Тема 2. Асинхронні машини.**

*Лекційні заняття.* Будова асинхронної машини. Обертове магнітне поле. Робота асинхронної машини у режимі двигуна. Електромагнітний момент. Механічні характеристики. Робота асинхронної машини у режимі генератора. Перетворення механічної енергії в електричну в асинхронному генераторі. Втрати потужності в АГ. Енергетична діаграма. Автономний АГ. Збудження. Схема заміщення. Електромагнітна потужність та електромагнітний момент. Регулювання частоти та напруги. Характеристики АГ.

*Лабораторні заняття.* Дослідження і розрахунок параметрів та характеристик асинхронного трифазного двигуна.

*Самостійної роботи здобувачів.* Опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до виконання та захисту лабораторних робіт.

##### **Тема 3. Синхронні машини.**

*Лекційні заняття.* Будова синхронної машини. Схеми збудження. Робота синхронної машини у режимі генератора. Характеристики СГ: холостого ходу, зовнішня та регульовальна. Паралельна робота СГ. Робота синхронної машини у режимі двигуна. Робочі характеристики СД. Втрати потужності та ККД синхронних машин.

*Лабораторні заняття.* Дослідження і розрахунок параметрів та характеристик синхронного генератора

*Самостійної роботи здобувачів.* Опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до виконання та захисту лабораторних робіт.

#### **Тема 4. Машини постійного струму.**

*Лекційні заняття.* Будова машини постійного струму. Принцип дії генератора (ГПС) і двигуна постійного струму (ДПС). Реакція якоря, комутація. Характеристики ГПС з незалежним, паралельним та змішаним збудженням: характеристика холостого ходу та умови самозбудження, зовнішня та регульовальна характеристики. Механічні характеристики ДПС з незалежним, паралельним, послідовним та змішаним збудженням. Пуск, регулювання частоти обертання та реверсування ДПС. Втрати потужності і ККД МПС. Робочі характеристики.

Порівняння СТ, АГ та ГПС

*Лабораторні заняття.* Дослідження та розрахунок параметрів та характеристик генератора постійного струму з паралельним збудженням

*Самостійної роботи здобувачів.* Опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до виконання та захисту лабораторних робіт, підготовка до модульних контрольних робіт.

#### **Модульний контроль 1**

### **Модуль 2.**

#### **Змістовий модуль 1. Електромагнітні апарати. Електропривод.**

**Тема 5. Елементи теорії електромагнітних апаратів. Вибір електромагнітних пристроїв.**

*Лекційні заняття.* Пристрої керування та регулювання: реле, контактори, регулятори, апарати захисту, електромагнітні крани, клапани, муфти, гальма і регулятори напруги. Втяжні, поворотні і притяжні електромагнітні апарати. Властивості електромагнітів постійного та змінного струму.

Експлуатаційні параметри: сила тяги, повітряний зазор. Коефіцієнт запасу. Розраховане тягове зусилля. Переміщення. Конструктивний фактор. Методика вибору і розрахунку електромагніта. Групи електромагнітних механізмів. Електромагнітне гальмо, електромагнітна муфта зчеплення, електромагнітна муфта зчеплення-гальмування.

*Самостійної роботи здобувачів.* Опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до виконання та захисту лабораторних робіт.

## **Тема 6. Елементи електропривода**

*Лекційні заняття.* Моменти, які діють в електроприводі. Механічні характеристики промислових механізмів. Рівняння руху електропривода. Навантажувальні діаграми електропривода. Діаграма моментів і потужностей. Розрахунок потужності електродвигуна (еквівалентного струму, еквівалентного моменту та еквівалентної потужності); розрахунок потужності та вибір двигуна для повторно- короткочасного режиму. Особливості електромагнітного привода.

*Самостійної роботи здобувачів.* Опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до виконання та захисту лабораторних робіт.

## **Тема 7. Елементи синхронно-стежного привода**

*Лекційні заняття.* Структурна схема синхронно-стежного привода. Здавальний елемент, датчик, пристрій порівняння, підсилювач, виконавчий механізм, джерело електроенергії. Вимірники неузгодження: (потенціометричний, сельсиновий).

Будова, індикаторний і трансформаторний режими роботи сельсинів. Характеристики. Призначення.

**Тахогенератори.** Конструкція, принцип роботи, характеристики синхронних, асинхронних та тахогенераторів постійного струму. Порівняльний аналіз. Галузь використання.

**Виконавчі двигуни.** Двигуни постійного струму. Особливості конструкції. Характеристики. Асинхронний двигун з порожнистим немагнітним ротором. Конструкція, принцип роботи. Характеристики. Галузь застосування.

**Перетворювачі рода струму.** Найпростіші схеми пасивних і активних фазочутливих випрямлячів. Принцип роботи. Керування електродвигунами за допомогою мікропроцесорів, ключові підсилювачі потужності.

*Лабораторні заняття.* Дослідження сельсинів. Дослідження тахогенераторів

*Самостійної роботи здобувачів.* Опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до виконання та захисту лабораторних робіт.

## **Тема 8. Вплив змінювання частоти змінного струму на економічність роботи енергосистем.**

*Лекційні заняття.* Загальні положення. Вплив змінювання частоти змінного струму на роботу електростанцій, на продуктивність споживання електроенергії, на споживання активної та реактивної потужності в енергосистемі, на втрати в мережі, на навантаження лічильників електричної енергії. Витрати енергії на власні потреби нетрадиційних енергоустановок.

*Самостійної роботи здобувачів.* Опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до модульних контрольних робіт.

## 5. Індивідуальні завдання

*Терміни видачі завдання – 8-й тиждень семестру.*

*Терміни здачі завдання – 14-й тиждень семестру.*

**РГР.** « Розрахунок пускових та гальмових пристроїв, параметрів та побудова механічних характеристик АД та ДПС.», обсяг пояснювальної записки – 6...8 сторінок формату А4.

## 6. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, лабораторних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота здобувачів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники), наочні (ілюстрування, демонстрування, самостійне спостереження)

## 7. Методи контролю

*Поточний контроль:* опитування на лабораторних заняттях; проведення письмових контрольних робіт з окремих розділів; проведення групових та індивідуальних консультацій.

*Модульний контроль:* модульних контрольних робіт.

*Підсумковий контроль:* іспит.

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

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<b>Семестр 6</b>			
<b>Модуль 1</b>			
<b>Змістовий модуль 1. Електричні машини.</b>			
Активність під час аудиторної роботи	0...1	8	0...8
Виконання та захист лабораторних робіт	0...5	4	0...20
Модульний контроль	0...16	1	0...18
<b>Модуль 2</b>			
<b>Змістовий модуль 1. Інтерфейси</b>			
Активність під час аудиторної роботи	0...1	8	0...8
Виконання та захист лабораторних робіт	0...5	2	0...10
Модульний контроль	0...16	1	0...18
Виконання і захист РГР	0...16	1	0...18
<b>Усього за семестр</b>			0...100

Семестровий контроль *залік* проводиться у разі відмови здобувача освіти від балів підсумкового контролю й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового заліку здобувач освіти має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для заліку складається з двох теоретичних та одного практичного запитань. Максимальна кількість балів за кожне теоретичне запитання 30 балів, за практичне – 40 балів (сума – 100 балів).

Таблиця 8.2 – Шкали оцінювання: бальна і традиційна

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

### ***Критерії оцінювання роботи здобувача освіти протягом семестру***

**Задовільно (60-74)** – мати знання і уміння для забезпечення програмних результатів навчання. Виконати та здати розрахунково-графічну роботу. Написати дві модульні роботи.

**Добре (75-89)** – мати знання, уміння й навички для забезпечення програмних результатів навчання. Виконати та здати розрахунково-графічну роботу. Написати дві модульні роботи. Виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах.

**Відмінно (90-100)** – мати знання, уміння й навички для забезпечення програмних результатів навчання. Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх.

## **9. Політика навчального курсу**

**Відвідування занять.** Пропущені заняття та невиконані завдання відпрацьовуються здобувачами протягом семестру, в якому вивчається дисципліна під час самостійної роботи. Захист завдань здійснюється на щотижневих консультаціях викладача.

**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/files/uploads/polozenna/polozhennya-pro-akademichnu-dobrochesnist.pdf>) Очікується, що роботи здобувачів освіти будуть їх оригіналь-

ними дослідженнями або міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших здобувачів освіти становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброочесності. Виявлення ознак академічної недоброочесності 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/files/uploads/ustavnye-dokumenty/kodeks-etiki-s.pdf>).

## 10. Методичне забезпечення

1. Електричні машини [Електронний ресурс] : навч. посіб. Ч. 1 / С. А. Агаркова, А. О. Бояркін, А. Г. Кислий, О. М. Косиченко. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т «Харків. авіац. ін-т», 2025. – 108 с.

2. Електричні апарати [Електронний ресурс] : консп. лекцій / Е. А. Хом'як, А. О. Бояркін, О. М. Косиченко. — Харків : Нац. аерокосм. ун-т «Харків. авіац. ін-т», 2025. – 96 с.

3. Електричні машини/ А. О. Бояркін, Е. А. Галіцин, М. В. Гаранжа, О. М. Косиченко. – Навч. посібник з лабораторного практикуму. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2009. – с.

4. Синхронні генератори зі збудженням від постійних магнітів/ А. О. Бояркін, Е. А. Галіцин, М.В. Гаранжа, О. М. Косиченко. – Навч. посібник з розрахунково-графічної роботи, курсовому й дипломному проектуванню. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2009. – 92 с.

<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=1376>

## 11. Рекомендована література

### Базова

1. Електричні машини [Електронний ресурс] : навч. посіб. Ч. 1 / С. А. Агаркова, А. О. Бояркін, А. Г. Кислий, О. М. Косиченко. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т «Харків. авіац. ін-т», 2025. – 108 с.

2. Електричні апарати [Електронний ресурс] : консп. лекцій / Е. А. Хом'як, А. О. Бояркін, О. М. Косиченко. — Харків : Нац. аерокосм. ун-т «Харків. авіац. ін-т», 2025. – 96 с.

3. Белікова Л.Я., Шевченко В.П. Електричні машини/ Навчальний посібник. — Одеса: Наука і Техніка, 2014. — 480 с.

4. Розрахунок параметрів електротехнічних пристроїв : навч. посібник/ В.Ф. Болюх, С.М. Кожемякін, В.С. Марков. – Харків: НТУ «ХПІ», 2016. – 120 с.

5. Електричні машини/ А. О. Бояркін, Е. А. Галіцин, М. В. Гаранжа, О. М. Косиченко. – Навч. посібник з лабораторного практикуму. – Харків: Нац. аерокосм. ун- т «Харк. авіац. ін-т», 2009. – с.

6. Синхронні генератори зі збудженням від постійних магнітів/ А. О. Бояркін, Е. А. Галіцин, М.В. Гаранжа, О. М. Косиченко. – Навч. посібник з розрахунково-графічної роботи, курсовому й дипломному проектуванню. – Харків: Нац. аерокосм. ун- т «Харк. авіац. ін-т», 2009. – 92 с.

#### **Допоміжна**

1. Паначевний Б.І. Курс електротехніки. Підручник, - Харків: Торнадо, 1999.-288с.

2. Лавріненко Ю.М. та ін. Електропривід. / Підручник К.: "Ліра-к" 2012 504 стор.

### **12.Інформаційні ресурси**

Сайт університету <http://www.khai.edu>

Науково технічна бібліотека <https://dspace.library.khai.edu/>

Сайт кафедри <https://k305.khai.edu>