

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Потік 2AE, 1AE т

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

проректор з НІПР

професор Д.М. Клец

“ 10 ” 2018 року



*Е.Клец*

**РОБОЧА ПРОГРАМА**

**навчальної дисципліни**

**Електричні машини**

(назва навчальної дисципліни згідно освітньої програми)

**підготовки**

**бакалавра**

(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

**в галузі знань**

**14 «Електрична інженерія»**

(шифр і назва галузі знань)

**спеціальності**

**141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»**

(шифр і назва спеціальності)

**за освітньою програмою<sup>1</sup>**

**«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»**

(назва освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми)

**мова навчання**

**державна**

(мова, на якій проводиться навчання за робочою програмою)

2018 рік

<sup>1</sup> якщо програма навчальної дисципліни розроблена для декількох освітніх програм за даною спеціальністю, то вказуються усі освітні програми

## 1. Мета вивчення навчальної дисципліни

1.1. **Метою** вивчення навчальної дисципліни є: підготовка фахівців до виконання майбутніх професійних завдань в галузі електричних систем та комплексів автотранспортних засобів (АТЗ) з використанням одержаних знань про різновиди, будову та принципи роботи, специфічні особливості та функціональні можливості електричних машин.

1.2. **Предметом** вивчення навчальної дисципліни є закономірності взаємних перетворень механічної та електричної енергій, а також принципи використання їх при розробці та створенні автотранспортного електрообладнання і відповідних кленив електропроводів інших машин.

1.3. **Основними завданнями** вивчення навчальної дисципліни є:

- формування у студентів сукупності знань, вмінь і уявлень з основних понять та законів щодо електричних машин;
- придбання теоретичних та практичних навичок проведення експериментальних досліджень та роботи з електричними машинами.

2. **Передумови для вивчення дисципліни:** вища математика, фізика, теоретичні основи електротехніки, основи метрології та електричні вимірювання

(вказати які дисципліни передують її вивчення)

## 3. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників                                       | Характеристика навчальної дисципліни           |                                    |
|---|--|------------------------------------|
|   | денна форма навчання                           | заочна форма навчання <sup>2</sup> |
| Кількість кредитів - <u>5</u><br>Кількість годин - <u>150</u> | <u>обов'язкова</u><br>(обов'язкова, вибіркова) |                                    |
| Семестр викладання дисципліни                                 | 4  | _____ (порядковий номер семестру)  |
| Вид контролю  | <u>екзамен</u>                                 | _____ (залік, екзамен)             |
| <b>Розподіл часу:</b>   |  |                                    |
| - лекції (годин)  | 32   | _____                              |
| - лабораторні роботи (годин)                                  | 16   | _____                              |
| - практичні заняття (годин)                                   | 16   | _____                              |
| - самостійна робота студентів (годин)                         | 56   | _____                              |
| - курсовий проект (годин)                                     |  | _____                              |
| - курсова робота (годин)                                      |  | _____                              |
| - розрахунково-графічна робота (контрольна робота)            |  | _____                              |
| - підготовка та складання екзамену (контрольна робота)        | 30   | _____                              |

<sup>2</sup> Якщо дисципліна на заочній (дистанційній) формі навчання не викладається, то графа "заочна форма навчання" відсутня.

#### 4. Очікувані результати навчання з дисципліни

##### 1.4. По завершенні вивчення дисципліни студенти повинні:

###### знати:

- місце, роль та призначення електричних машин у сучасних транспортно-промислових комплексах та виробництвах, включаючи АТЗ;
- принципи дії, загальні та спеціальні властивості, характеристики і основні параметри електричних машин;
- порівнянні переваги та недоліки техніко-економічних показників різних типів електричних машин.

###### вміти:

- самостійно виконувати дослідження та випробування електричних машин;
- проводити розрахунки основних характеристик електричних машин за їх теоретичними та експериментальними даними;
- вірно вибрати тип електричних машин для рішення конкретних науково-технічних проблем.

**5. Критерії оцінювання результатів навчання навчальні досягнення студентів оцінюються за 100-бальною шкалою, шкалою ЄКТС і національною шкалою:**

(п.2.4 листа МОН №1/9-434 від 09 липня 2018 року)

| № | Сума балів | Оцінка ЄКТС | Оцінка за національною шкалою |               |
|---|------------|-------------|-------------------------------|---------------|
|   |            |             | екзамен                       | залік         |
| 1 | 90-100     | A           | відмінно                      | зараховано    |
| 2 | 80-89      | B           | добре                         |               |
| 3 | 75-79      | C           |                               |               |
| 4 | 67-74      | D           |                               |               |
| 5 | 60-66      | E           | задовільно                    | не зараховано |
| 6 | 35-59      | FX          | незадовільно                  |               |
| 7 | 1-34       | F           |                               |               |

- оцінка "відмінно" виставляється студенту, що вільно володіє програмним матеріалом, повно, послідовно, логічно і доладно викладає відповіді на питання контрольної роботи;

- оцінка "добре" виставляється студенту, що твердо володіє програмним матеріалом, грамотно викладає відповіді на питання контрольної роботи. Але при викладенні матеріалу допускаються деякі помилки або питання розкриті не повністю;

- оцінка "задовільно" виставляється студенту, що твердо володіє основним програмним матеріалом. Але під час відповіді на питання допускає помилки в визначенні і формулюваннях, зазнає скрути під час розрахунку задач і відповідях на питання;

- оцінка "незадовільно" виставляється студенту, що слабо володіє основним програмним матеріалом, допускає грубі помилки в формулюваннях і при виводі

основних залежностей. На запитання контрольної роботи відповіді не дані або дані невірно.

---

**6. Засоби діагностики результатів навчання** пакет ККР, тестові завдання  
(п.2.5 листа МОН №1/9-434 від 09 липня 2018 року)

## 7. Розподіл дисципліни у годинах за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять<sup>3</sup>

| Навчальний тиждень                                    | Назва теми лекційного матеріалу   | Кількість годин |        | Назва ПР, ЛР, СЗ, СРС  | Кількість годин |        | Література          |
|---|---|-----------------|--------|--|-----------------|--------|---------------------|
|   |   | очна            | заочна |  | очна            | заочна |                     |
| 1   | 2   | 3               | 4      | 5  | 6               | 7      | 8                   |
| <b>Розділ 1. Трансформатори та асинхронні двигуни</b> |   |                 |        |  |                 |        |                     |
| 1.  | <b>Тема 1</b> Загальні відомості про електричні машини. Трансформатори<br><b>Лекція № 1</b><br>1. Призначення електричних машин та трансформаторів.<br>2. Електричні машини – електромеханічні перетворювачі енергії.<br>3. Класифікація електричних машин.   | 2               |        | <b>ПР</b> Розрахунок обмоток трансформаторів<br><b>СРС</b> Розрахунок трансформаторів        | 2<br><br>2      |        | 1-6,<br>15          |
| 2.  | <b>Тема 1</b> Загальні відомості про електричні машини. Трансформатори<br><b>Лекція № 2</b><br>1. Область застосування трансформаторів.<br>2. Призначення трансформаторів.<br>3. Принцип дії трансформаторів.   | 2               |        | <b>ЛР</b> Дослідження роботи трансформаторів<br><b>СРС</b> Розрахунок трансформаторів        | 4<br><br>4      |        | 1, 6, 12,<br>15, 16 |
| 3.  | <b>Тема 1</b> Загальні відомості про електричні машини. Трансформатори<br><b>Лекція № 3</b><br>1. Рівняння напруг для первинного кола трансформатора.<br>2. Рівняння напруг для вторинного кола трансформатора.<br>3. Рівняння МРС та струмів трансформатора. | 2               |        | <b>ПР</b> Розрахунок магнітопроводу трансформаторів<br><b>СРС</b> Розрахунок трансформаторів | 2<br><br>4      |        | 1–6, 8<br>15        |
| 4.  | <b>Тема 1</b> Загальні відомості про електричні машини. Трансформатори<br><b>Лекція № 4</b><br>1. Загальні поняття<br>2. Схеми з'єднання обмоток трифазних трансформаторів  | 2               |        | <b>СРС</b> Розрахунок трансформаторів  | 4               |        | 1-4, 7<br>15, 16    |

<sup>3</sup> Якщо дисципліна викладається декілька семестрів, то теми розбивати посеместрово.

| 1                           | 2   | 3         | 4 | 5  | 6          | 7 | 8              |
|-----------------------------|---|-----------|---|--|------------|---|----------------|
|                             | 3. Умовні позначення виводів обмоток трифазних трансформаторів методом<br>4. Види втрат енергії в трансформаторі<br>5. Коефіцієнт корисної дії трансформатора<br>6. Регулювання напруги трансформаторів   |           |   |  |            |   |                |
| 5.                          | <b>Тема 1</b> Загальні відомості про електричні машини. Трансформатори<br><b>Лекція № 5</b><br>1. Основні рівняння, особливості роботи та область застосування триобмоткових трансформаторів<br>2. Принцип роботи понижуючого автотрансформатора<br>3. Переваги автотрансформаторів | 2         |   | <b>ПР</b> Розрахунок основних параметрів асинхронних двигунів<br><b>СРС</b> Режими роботи асинхронних двигунів               | 2<br><br>4 |   | 1-6, 9, 10, 15 |
| 6.                          | <b>Тема 2</b> Асинхронні двигуни<br><b>Лекція № 6</b><br>1. Конструкція асинхронних машин<br>2. Принцип дії асинхронних машин   | 2         |   | <b>ЛР</b> Дослідження роботи асинхронних двигунів в різних режимах<br><b>СРС</b> Режими роботи асинхронних двигунів          | 4<br><br>2 |   | 1-6, 11, 13 15 |
| 7.                          | <b>Тема 2</b> Асинхронні двигуни<br><b>Лекція № 7</b><br>1. Зведений асинхронний двигун, його рівняння та схеми заміщення<br>2. Векторна діаграма асинхронного двигуна  | 2         |   | <b>ПР</b> Розрахунок механічної характеристики асинхронного двигуна<br><b>СРС</b> Спеціальні режими роботи асинхронних машин | 2<br><br>4 |   | 1-6, 15, 15    |
| 8.                          | <b>Тема 2</b> Асинхронні двигуни<br><b>Лекція № 8</b><br>1. Механічна характеристика асинхронного двигуна<br>2. Енергетична діаграма, ККД, і робочі характеристики асинхронного двигуна, колова діаграма<br>3. Пуск та регулювання частоти обертання асинхронних машин              | 2         |   | <b>СРС</b> Спеціальні режими роботи асинхронних машин  | 4          |   | 1-12, 15, 16   |
| <b>Разом за Розділом 1.</b> |   | <b>16</b> |   | <b>ПР</b>  | <b>8</b>   |   |                |

| 1  | 2   | 3 | 4 | 5  | 6          | 7 | 8              |
|--|---|---|---|--|------------|---|----------------|
|  |   |   |   | ЛР<br>СРС  | 8<br>28    |   |                |
| <b>Розділ 2. Машини постійного струму та синхронні електричні машини</b> |   |   |   |  |            |   |                |
| 9.   | <b>Тема 3</b> Машини постійного струму<br><b>Лекція № 9</b><br>1. Машини постійного струму. Загальні відомості та класифікація.<br>2. Будова та принцип дії машин постійного струму.  | 2 |   | <b>ЛР</b> Розрахунок основних параметрів двигунів постійного струму незалежного збудження<br><b>СРС</b> Комутаційні процеси в машинах постійного струму                    | 2<br><br>4 |   | 1, 8-12        |
| 10.  | <b>Тема 3</b> Машини постійного струму<br><b>Лекція № 10</b><br>1. Класифікація якірних обмоток та їх основні характеристики<br>2. Реакція якоря та процес комутації в машинах постійного струму  | 2 |   | <b>СРС</b> Комутаційні процеси в машинах постійного струму   | 4          |   | 5,<br>7-10, 15 |
| 11.  | <b>Тема 3</b> Машини постійного струму<br><b>Лекція № 11</b><br>1. Генератор постійного струму, класифікація за способом збудження, номінальний режим і номінальні параметри<br>2. Рівняння електричного та механічного стану генератора.<br>3. Особливості паралельної роботи генераторів постійного струму. | 2 |   | <b>ЛР</b> Розрахунок основних параметрів двигунів постійного струму послідовного збудження<br><b>СРС</b> Комутаційні процеси в машинах постійного струму                   | 2<br><br>4 |   | 2, 3 8-12,     |
| 12.  | <b>Тема 3</b> Машини постійного струму<br><b>Лекція № 12</b><br>1. Двигуни постійного струму. Основні відомості та принцип дії.<br>2. Механізм перетворення електричної енергії в механічну, енергетична діаграма, втрати потужності та ККД двигуна постійного струму.  | 2 |   | <b>ЛР</b> Дослідження роботи двигунів постійного струму незалежного збудження в різних режимах<br><b>СРС</b> Особливості паралельної роботи генераторів постійного струму. | 4<br><br>2 |   | 1-3,8-13       |
| 13.  | <b>Тема 3</b> Машини постійного струму<br><b>Лекція № 13</b>  | 2 |   | <b>ЛР</b> Розрахунок основних параметрів двигунів  | 2          |   | 1-6,<br>14-16  |

| 1             | 2   | 3         | 4 | 5   | 6                                   | 7 | 8                 |
|---------------|---|-----------|---|---|-------------------------------------|---|-------------------|
|               | 1. Двигуни постійного струму з паралельним (незалежним) збудженням, послідовним та змінним збудженням.<br>2. Двигуни постійного струму з послідовним збудженням.<br>3. Двигуни постійного струму з змішаним збудженням.   |           |   | постійного струму<br>змішаного збудження<br><b>СРС</b> Особливості паралельної роботи генераторів постійного струму.  | 4                                   |   |                   |
| 14.           | <b>Тема 4</b> Синхронні електричні машини<br><b>Лекція № 14</b><br>1. Режими роботи, будова та принцип дії та класифікація синхронних машин<br>2. Магнітне поле синхронних машин  | 2         |   | <b>ЛР</b> Дослідження роботи генераторів постійного струму<br><b>СРС</b> Особливості паралельної роботи генераторів постійного струму.                                | 4<br><br>2                          |   | 1-6               |
| 15.           | <b>Тема 4</b> Синхронні електричні машини<br><b>Лекція № 15</b><br>1. Номінальний режим і номінальні параметри синхронного генератора. Векторні діаграми та схема заміщення<br>2. Основні характеристики синхронного генератора при різному характеру навантаженні                                    | 2         |   | <b>ПР</b> Розрахунок пускового реостату для двигуна постійного струму незалежного збудження<br><b>СРС</b> Безконтактні двигуни постійного струму (вентильні двигуни). | 2<br><br>4                          |   | 1-4, 10, 11       |
| 16.           | <b>Тема 4</b> Синхронні електричні машини<br><b>Лекція № 15</b><br>1. Синхронні двигуни. Принципи зворотності синхронних машин. Енергетична діаграма, втрати потужності та ККД синхронного двигуна.<br>2. Механічні, робочі, кутові характеристики та перевантажувальна здатність синхронного двигуна | 2         |   | <b>СРС</b> Безконтактні двигуни постійного струму (вентильні двигуни).  | 4                                   |   | 1-6, 8-12, 15, 16 |
| 17.           | Інтегрований іспит  |           |   |   | 30                                  |   |                   |
| <b>УСЬОГО</b> |   | <b>32</b> |   | <b>ПР</b><br><b>ЛР</b><br><b>СРС</b>  | <b>16</b><br><b>16</b><br><b>56</b> |   |                   |



**8. Орієнтовна тематика індивідуальних та/або групових занять<sup>4</sup> Розрахунок основних параметрів та характеристик двигунів постійного струму, асинхронних двигунів, генераторів постійного струму, трансформаторів**

(за наявності)

**9. Форми поточного та підсумкового контролю тестування, іспит**

**10. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення обладнання лабораторії електричних машин та теоретичних основ електротехніки**

## **11. Рекомендовані джерела інформації**

### **1. Базова література**

1. Електричні машини і трансформатори : навч. посібник / М. О. Осташевський, О. Ю. Юр'єва; за ред. В. І. Мілих. – Харків : ФОП Панов А. М., 2017. – 452 с.
2. Текст лекцій з дисципліни «Електричні машини» Частина 1 Трансформатори. Асинхронні Машини (для студентів усіх форм навчання напряму підготовки 6.050701 – Електротехніка та електротехнології) / М. Л. Глебова, О. В. Дорохов, В. Б. Фінкельштейн, Я. Б. Форкун; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015 – 96 с.
3. Кацман М.Н. Электрические машины. – М.: Академия, 2001. 464 с.
4. Яцун М.А. Электричні машини. – Львів: Львівська політехніка, 2001. 428 с.
5. Алексієв О.П., Волков В.П., Калмиков В.І. Визначення основних характеристик електричних машин. – Харків: ХНАДУ, 2003. с.
6. Копылов И.П. Электрические машины. – М.: В. шк., 2004. 608 с.

### **2. Допоміжна література**

7. Вольдек А.И. Электрические машины автоматических устройств. – М.: В. шк., М., 1988. 320с.
8. Бут Д.А. Бесконтактные электрические машины. – М.: В. шк., М., 1990. 204 с.
9. Юферов Ф.М. Электрические машины автоматических устройств. – М.: В. шк., М., 1988. 306 с.
10. Пиотровский Л. М. Электрические машины .- Л.: Энергия, 1974. 504 с.
11. Арменский Э.В. Фалк Г. Б. Электрические электромашини .- М.: В. шк., 1975. 240 с.
12. Кацман М. М. Руководство к лабораторным работам по электрическим машинам и электропроводу. - М.: В. шк., 2001. 216 с.
13. Иванов – Смоленский А. В. Электрические машины. - М.: Энергия, 1980. 922 с.
14. Красников В. М., Новиков А.В. Электрические микромашины. - Киев: В. шк., 1975. 364 с.

### **3. Інформаційні ресурси**

15. Інформаційний ресурс кафедри автомобільної електроніки. Файловий архів. Режим доступу: <http://files.khadi.kharkov.ua/mekhatroniki-transportnikh->

<sup>4</sup> Вказується орієнтовна тематика КП, КР, ргр, якщо вони передбачені навчальною програмою

[zasobiv/avtomobilnoji-elektroniki/itemlist/category/334-konspekti-lekcij-ae.html?start=66](http://zasobiv/avtomobilnoji-elektroniki/itemlist/category/334-konspekti-lekcij-ae.html?start=66).

16. Методичний кабінет професора кафедри автомобільної електроніки Гнатова Андрія Вікторовича. Режим доступу: <http://files.khadi.kharkov.ua/sotsialna-merezha/6225-hnatov59/profile.html>.

(адреси сайтів з матеріалами)

Розроблено та внесено: Автомобільної електроніки

(повне найменування кафедри)

Розробники програми: проф. каф. АЕ, д.т.н., доц.

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

Гнатов А.В.

(ІПБ розробників)

Обговорено та рекомендовано до затвердження на засіданні кафедри

Протокол № 3 від "09" жовтня 2018 р.

(номер)

(та дата протоколу)

Завідувач кафедри АЕ д.т.н., проф.

(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

О.В. Бажинов

(ІПБ завідувача кафедри)

“Погоджено”

Декан автомобільного факультету

(повна назва факультету, де читається дисципліна)

проф. д.т.н.

(вчене звання)

(підпис)

О.В. Сараєв

(ІПБ декана)

“ ”

(день)

(місяць)

2018 року

(рік)

© \_\_\_\_\_, 2018 рік

© \_\_\_\_\_, 2023 рік