

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

«ЗАТВЕРДЖУЮ»  
Заступник ректора ХНАДУ

професор \_\_\_\_\_ Гладкий І.П.

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2015 року.

### ПРОГРАМА

**навчальної дисципліни** «Проектування та розрахунок електрообладнання АТЗ»

**підготовки** бакалавра

**галузі знань** 0507 «Електротехніка та електромеханіка»

**напряму підготовки** 6.050702 «Електромеханіка»

**спеціальності<sup>1</sup>** 7.05070202 «Електричні системи і комплекси транспортних засобів»

( **шифр** \_\_\_\_\_ )  
(за ОПП чи № навчального плану)

**2015 рік**

---

<sup>1</sup> якщо програма використовується для підготовки фахівців декількох напрямів підготовки (спеціальностей) то перерахувати усі.

**Розроблено та внесено:** кафедрою автомобільної електроніки

**Розробники програми:** доцент, к.ф.-м.н., доцент, Бороденко Ю М.

Обговорено та рекомендовано до затвердження на засіданні кафедри

Протокол № \_\_\_\_ від “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2015 р.

**Завідуючий кафедрою** д.т.н., професор \_\_\_\_\_ Бажинов О.В.

**«Узгоджено»<sup>2</sup>**

Завідуючий кафедрою автомобільної електроніки,

професор \_\_\_\_\_ Бажинов О.В. “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2015 року

**«Узгоджено»**

Декан факультету комп'ютерних технологій і мехатроніки

професор \_\_\_\_\_ Левтеров А.І. “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2015 року

© \_\_\_\_\_, 2015 рік  
© \_\_\_\_\_, 2020 рік

---

<sup>2</sup> якщо програма навчальної дисципліни розроблена для декількох напрямів підготовки (спеціальностей), то узгодження робиться з кожною випускаючою кафедрою

## ВСТУП

Програма вивчення навчальної дисципліни «Проектування та розрахунок електрообладнання АТЗ» складена відповідно до освітньо-кваліфікаційної характеристики та навчального плану підготовки бакалавра спеціальності «Електричні системи і комплекси транспортних засобів».

### 1. Мета, предмет та завдання навчальної дисципліни

**1.1. Метою** вивчення навчальної дисципліни є: підготовка бакалаврів у галузі електромеханіки, щодо рішення професійних завдань з розробки елементів, пристроїв та систем електрообладнання автомобілів та тракторів.

**1.2. Предметом** вивчення навчальної дисципліни є: педагогічно адаптована система понять про методи проектування та розрахунку електрообладнання АТЗ, принципи побудування електричних систем та розробки електронних пристроїв.

**1.3. Основними завданнями** вивчення навчальної дисципліни є: формування у студентів сукупності знань, вмінь та уявлень про методи проектування і основи розрахунку автотракторного електрообладнання при створенні сучасних систем автоматичного керування агрегатами автомобіля, оптимізації енергетичних та масогабаритних показників систем та пристроїв бортового електрообладнання, адаптації електричних систем до режимів та умов експлуатації транспортних засобів.

1.4. По завершенні вивчення дисципліни студенти повинні

**знати:**

- фізичні процеси, що мають місце в елементах, пристроях і системах електрообладнання автомобілів і тракторів;
- методи синтезу, розрахунку та моделювання електромагнітних та електронних пристроїв;
- залежності між електричними та конструктивними параметрами електромеханічних пристроїв;
- структурні параметри та вихідні характеристики елементів електричних систем АТЗ;
- критерії та методи оптимізації електромеханічних систем.

**вміти:**

- аналізувати технічні характеристики виробів і систем електрообладнання з метою вибору проектного рішення за обраними критеріями;
- синтезувати електромеханічні та електронні пристрої і системи АТЗ;
- розраховувати електромеханічні і електронні пристрої на етапах попереднього та ескізного проектування.
- моделювати електромеханічні та електронні пристрої у пакетах прикладних програм з метою оптимізації їх параметрів на етапі перевіркового розрахунку;

- використовувати автоматизовані системи проектування при розробці електрообладнання;
- користуватися довідковою літературою та складати проектно-конструкторську документацію.

### **Міждисциплінарні зв'язки**

Вважаючи, що навчальна дисципліна «Проектування та розрахунок електрообладнання АТЗ» починається на 4 курсі, вона повинна інтегрувати у професійному сенсі цикли фундаментальних, електротехнічних, та комп'ютерних дисциплін. При вивченні дисципліни студенти використовують знання, отримані при вивченні дисциплін:

- фізика;
- лінійна алгебра та аналітична геометрія;
- диференціальні рівняння;
- інформаційні технології;
- моделювання електромеханічних систем;
- конструкційні матеріали;
- теоретичні основи електротехніки;
- електроніка та мікросхемотехніка;
- електричні машини;
- елементна база електронних пристроїв;
- пакети прикладних програм в електроніці;
- автомобільна електроніка;
- електричні системи АТЗ;
- автомобілі;
- двигуни АТЗ.

Знання, одержанні при вивченні дисципліни, використовуються на етапі виконання кваліфікаційної роботи бакалавра та в подальшій практичній діяльності фахівця.

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни	
	денна форма навчання	заочна (дистанційна) форма навчання <sup>3</sup>
Кількість кредитів - 6,5 Кількість годин - 234	вибіркова професійно-орієнтована	
Семестр викладання дисципліни	VII, VIII	IX, X
Вид контролю:	Екзамен	
<b>Розподіл часу:</b>		
- лекції (годин)	64	8
- практичні, семінарські (годин)	-	8
- лабораторні роботи (годин)	50	-
- самостійна робота студентів (годин)	60	128
- курсовий проект (годин)	30	30
- підготовка і складання екзамену (годин)	30	30
- розрахунково-графічна робота (контр. робота)	-	30

<sup>1</sup> Якщо дисципліна на заочній (дистанційній) формі навчання не викладається, то графа “заочна форма навчання” відсутня.

## 2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Розділ 1. Загальні положення предмету

Тема 1. Основні положення та методи проектування

1. Визначення, методи й завдання проектування
2. Обмеження при проектуванні та вимоги до пристроїв, що проектуються
3. Алгоритм й етапи процесу проектування
4. Термінологія в технічних документах
5. Використання комп'ютерних технологій при проектуванні електричних пристроїв
6. Види та зміст навчальних проектів

Тема 2. Теоретичні основи розрахунку електричних пристроїв та систем

1. Методи розрахунку електричних кіл
2. Методи розрахунку електромагнітних пристроїв
3. Характеристики електричних машин
4. Моделі та параметри напівпровідникових приладів

<sup>3</sup> Якщо дисципліна на заочній (дистанційній) формі навчання не викладається, то графа “заочна форма навчання” відсутня.

- ЛР№1 Визначення параметрів транзисторів у ключових станах
- ЛР№2 Синтез схеми тракту ключового підсилення
- ЛР№3 Розрахунок тракту ключового підсилення
- ЛР№4 Моделювання тракту ключового підсилення

## **Розділ 2. Аналіз та синтез систем електростартерного пуску ДВЗ**

Тема 3. Аналіз технічних рішень систем пуску

1. Класифікація систем пуску
2. Особливості будови електростартерів
3. Аналіз технічних рішень систем керування стартером

Тема 4. Аналіз характеристик та критерії вибору елементів системи пуску

1. Аналіз пускових характеристик ДВЗ
2. Характеристики АКБ у режимі пуску
3. Критерії вибору та аналіз робочих характеристик стартерного електродвигуна
4. Характеристики стартерного електродвигуна при нерівномірному обертанні

Тема 5. Підбір елементів системи пуску та оптимізація її параметрів

1. Умова мінімізації маси елементів системи пуску
2. Підбір елементів системи пуску за номінальною потужністю
3. Підбір елементів системи пуску за опором стартера
4. Оптимізація передаточного числа приводу стартера
5. Визначення відносного опору й номінальної ємності АКБ для системи пуску мінімальної маси
6. Оптимізація параметрів стартерного проводу

ЛР№5 Оптимізація параметрів елементів електростартерного пуску ДВЗ

## **Розділ 3. Аналіз та синтез систем електропостачання АТЗ**

Тема 6. Аналіз технічних рішень бортових систем електропостачання

1. Загальні відомості
2. Структурний аналіз та критерії вибору автотракторних генераторів
3. Порівняльний аналіз регуляторів напруги
4. Аналіз схемних рішень генераторних установок

Тема 7. Аналіз режимів системи електропостачання та оптимізація параметрів її елементів

1. Розподіл потужності по колах живлення споживачів
2. Статистичний аналіз транспортного циклу
3. Критерії вибору джерел бортового живлення
4. Методика розрахунку балансу енергії борта та зарядного балансу АКБ

Тема 8. Методи регулювання напруги бортової мережі

1. Порівняльний аналіз методів регулювання
2. Аналіз математичної моделі генераторної установки та визначення структурних параметрів
3. Визначення середнього значення струму збудження при дискретному регулюванні
4. Побудування робочих характеристик генераторної установки
5. Способи підвищення комутуючої здатності та термостабільності регуляторів напруги

ЛР№6 Оптимізація параметрів елементів кола збудження автомобільного генератора

ЛР№7 Моделювання електронного регулятора напруги дискретної дії.

#### **Розділ 4. Аналіз та синтез систем запалювання**

Тема 9. Аналіз технічних рішень систем запалювання

1. Класифікація електричних систем запалювання за принципом дії
2. Вимоги до систем запалювання та формулювання технічного завдання на розробку
3. Структурний аналіз автомобільних систем запалювання
4. Склад систем та критерії вибору елементів
5. Порівняльний аналіз робочих характеристик систем запалювання

Тема 10. Моделювання фізичних процесів в колах системи запалювання

1. Аналіз процесів робочого циклу ідеалізованої системи з накопиченням енергії в котушці запалювання
2. Урахування електромагнітних втрат в контурах системи з реальними параметрами
3. Аналіз процесів у колах транзисторної системи
4. Особливості робочого циклу в системах запалювання з ємнісним накопичувачем енергії

ЛР№8 Оптимізація параметрів елементів первинного кола системи запалювання

Тема 11. Синтез транзисторних систем запалювання

1. Критерії вибору типу виконавчого транзистора
2. Оцінка параметрів керуючого сигналу датчиків безконтактних систем
3. Способи підвищення швидкодії комутуючого пристрою
4. Заходи, щодо захисту виконавчого транзистора

ЛР№9 Аналіз електричних процесів в колах безконтактної системи запалювання

Тема 12. Способи поліпшення робочих характеристик електронних систем запалювання

1. Застосування тиристорної комутації струму
2. Електронне керування моментом запалювання
3. Нормування часу накопичення енергії
4. Оптимізація параметрів на мікропроцесорному рівні
5. Застосування статичного розподілу вторинної напруги

### **Розділ 5. Методи розрахунку електромагнітних пристроїв систем електрообладнання**

Тема 13. Розрахунок тягових реле стартера

1. Етапи проектування та структура розрахунку
2. Аналіз вихідних даних та вибір типу магнітної системи
3. Визначення головних розмірів електромагнітного приводу.....
4. Розрахунок магнітного кола
5. Розрахунок обмотки реле
6. Побудування тягової характеристики та оцінка працездатності тягового реле

Тема 14. Розрахунок стартерних електродвигунів

1. Етапи розробки та структура розрахунку
2. Визначення головних розмірів
3. Синтез конструкції якоря
4. Розрахунок магнітної системи
5. Синтез обмотки збудження

Тема 15. Розрахунок вентильних генераторів з дзьобоподібним ротором

1. Етапи проектування та структура розрахунку
2. Особливості побудови та розрахунку
3. Попередній розрахунок та синтез конструкції генератора .....
4. Розрахунок магнітного кола генератора та побудування характеристики холостого ходу
5. Розрахунок обмотки збудження
6. Методика побудування струмо-швидкісної характеристики

Тема 16. Розрахунок вентильних генераторів індукторного типу

1. Особливості розрахунку генераторів з пульсуючим полем
2. Аналіз електромагнітних процесів в індукторних генераторах
3. Методи визначення магнітної провідності робочого зазору.....
4. Розрахунок магнітної системи та побудування характеристики холостого ходу
5. Розрахунок струмо-швидкісної характеристики



Тема 17. Розрахунок котушок запалювання

1. Передумови до розрахунку котушки запалювання та аналіз вихідних даних
2. Оптимізація параметрів котушки запалювання
3. Розрахунок магнітної системи та обмоткових даних.

### **Розділ 6. Методи розрахунку електронних пристроїв систем електрообладнання**

Тема 18. Загальні принципи розробки електронних пристроїв

1. Синтез схеми та вибір елементів
2. Визначення параметрів транзистора у ключових станах
3. Розрахунок енергетичних показників
4. Розробка конструкції пристрою

Тема 19. Розрахунок електронного реле блокування стартера

1. Розрахунок схеми вихідного каскаду
2. Розрахунок вимірювальної частини схеми
3. Розрахунок схеми формувача сигналу
4. Синтез схеми та моделювання роботи пристрою

Тема 20. Розрахунок транзисторного регулятора напруги

1. Синтез схеми електричної принципової
2. Розрахунок параметрів та вибір елементів схеми
3. Оптимізація параметрів схеми за допомогою машинного моделювання
4. Енергетичний розрахунок та оцінка температурної стабільності

Тема 21. Розрахунок транзисторного комутатора струму системи запалювання

1. Визначення параметрів елементів схеми в статичному режимі
2. Оптимізація параметрів схеми в динамічному режимі за допомогою машинного моделювання
3. Оцінка теплового режиму виконавчого транзистора та розрахунок радіатора

### **3. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ТА ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ**

#### **Основна:**

1. Бороденко Ю.М. Серіков С.А. Проектування та розрахунок електрообладнання АТЗ. Навчальний посібник. Харків: ХНАДУ, 2010.- 444 с.
2. Бороденко Ю.М., Стаднік В.В., Кальянов Г.К. Методичні вказівки до контрольної роботи з дисципліни «Проектування та розрахунок електрообладнання АТЗ». Харьков: ХНАДУ, 2012.- 29 с.
3. Бороденко Ю.М., Дзюбенко О.А. Методичні вказівки до курсового проекту «Розрахунок генераторної установки АТЗ» з дисципліни «Проектування та розрахунок електрообладнання АТЗ». Харьков: ХНАДУ, 2012.- 55 с.

## Додаткова:

5. Прянишников В.А. Электроника: курс лекций. – 2-е изд. исп. и доп. – СПб.: КОРОЕА принт, 2000. – 416 с., ил.
6. Квайт С.М., Менделевич Я.А., Чижков Ю.П. Пусковые качества и системы пуска автотракторных двигателей.–М.: Машиностроение, 1990.– 255с.
7. Электрооборудование автомобилей / Под ред. Ю.П. Чижкова. – М.: Транспорт, 1993. – 223 с.
8. Ютт В.Е. Электрооборудование автомобилей: Учебник для студентов вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 2000. – 320 с.
9. Соболев В.Ю., Бабаев М.М., Давиденко М.Г. Теорія електричних і магнітних кіл. – Харків: ХФВ «Транспорт України», 2002. – 264 с.
10. Яцун М.А. Електричні машини: Навчальний посібник. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2001.–428с
11. Соснин Д.А. Автотроника. Электрооборудование и системы бортовой автоматизации современных легковых автомобилей: Учебное пособие. – М.: СОЛОН-Р, 2001. – 272 с.
12. Теория, конструкция и расчет автотракторного электрооборудования /под ред. М.Н.Фесенко. – М.: Машиностроение, 1991. – 390 с.
13. Конструювання електронної апаратури / О.В. Байбакова, А.Б. Бінковська, В.С. Кортнева, Л.І. Нефьодов. - Навч.-метод. Посібник. Харків: ХНАДУ, 2010.- 168 с.

## Інформаційні ресурси: [files.khadi.kharkov.ua/KAFAVE/](http://files.khadi.kharkov.ua/KAFAVE/)

1. POS\_proekt.EOA.2010
2. KL\_proekt.EOA.2015
3. MV\_KR.proekt.EOA.2012
4. MV\_KP.proekt.EOA.2013

## 4. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ

Контрольні запитання за розділами, екзаменаційні білети, захист лабораторних робіт і курсового проекту, тести, комплексні контрольні завдання.

Розробник програми: доцент, к.ф.-м.н., доцент \_\_\_\_\_ Бороденко Ю М.

### Примітки:

1. Програма навчальної дисципліни визначає її місце і значення у процесі формування фахівця, її загальний зміст, знання та уміння, які набуває студент у результаті вивчення дисципліни. Програма навчальної дисципліни містить у собі дані про обсяг дисципліни (у годинах та кредитах), перелік тем та видів занять, дані про підсумковий контроль тощо.

2. Програма навчальної дисципліни розробляється відповідною кафедрою у 2-х екземплярах на 5 років і затверджується до 30 серпня: 1 екземпляр – у навчальний відділ; 2- екземпляр залишається на кафедрі.

Форма в редакції ХНАДУ затвержена наказом ректора за №\_\_ від \_\_.06.2015 р.