

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ**  
**“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”**

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Декан факультету  
електроенергетики та автоматики

\_\_\_\_\_ О.С. Яндульський

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2015 р.

**«ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ ПОДВІЙНОГО ЖИВЛЕННЯ»**  
**Шифр ОПП: 2.2.05**

**Програма**  
**навчальної дисципліни**

підготовки **спеціаліста і магістра**

напряму **№ 6.050702 "ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА"**

спеціальності **7 (8).05070201 “ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ І АПАРАТИ”**

**Ухвалено**

методичною комісією факультету  
електроенерготехніки та автоматики

Протокол від “18” червня 2015 р. № 10

Голова \_\_\_\_\_ Баженов В.А.

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2015 р.

Київ - 2015 р.

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Доцент кафедри електромеханіки,

кандидат технічних наук, доцент \_\_\_\_\_ Галіновський О.М

Програма затверджена на засіданні кафедри електромеханіки ФЕА,

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

Завідувач кафедри електромеханіки \_\_\_\_\_ Шинкаренко В.Ф.

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2015 р.

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Електричні машини подвійного живлення» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки (ОПП) спеціаліста і магістра в галузі 0507 «Електротехніка та електромеханіка» з напрямку підготовки 6.050702 «Електромеханіка» за спеціальністю 7(8).05070201 «Електричні машини і апарати».

Дисципліна належить до циклу «Дисципліни вільного вибору студентів». *Предметом* навчальної дисципліни «Електричні машини подвійного живлення» є *система властивостей* електричних машин подвійного живлення – їх конструкція, принцип дії, параметри, характеристики та режими роботи.

*Міждисциплінарні зв'язки.* Дисциплінами, що передують вивченню дисципліни «Електричні машини подвійного живлення» та складають її теоретичну базу є: «Вища математика», «Загальна фізика», «Теоретичні основи електротехніки», «Теорія електроприводу», «Електричні машини», «Електроніка та мікросхемотехніка», «Нетрадиційні та відновлювані джерела», «Безконтактні регульовані електричні машини». Дисципліна «Електричні машини подвійного живлення» забезпечує у подальшому вивчення наступних спеціальних дисциплін: «Основи електромеханотроніки», «Математичне моделювання систем і процесів», «Основи теорії електромеханічних структур».

## 1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 1.1. Мета навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Електричні машини подвійного живлення» є формування у студентів *системи здатностей та умінь* щодо виконання обов'язків, виробничих функцій та типових задач діяльності фахівця освітньо-кваліфікаційного рівня (ОКР) «спеціаліста і магістра» за напрямом 6.050702 «Електромеханіка», які передбачені для первинних посад у певному виді економічної діяльності. Система здатностей та умінь, якими повинен оволодіти фахівець, відповідають освітньо-кваліфікаційній характеристиці (ОКХ) бакалавра зі спеціальності 7(8).05070201 – "Електричні машини і апарати". Зокрема метою вивчення навчальної дисципліни є формування системи здатностей та умінь щодо методів проведення технічних розрахунків, дослідження, виробництва та експлуатації електричних машин подвійного живлення.

## **1.2. Основні завдання навчальної дисципліни**

Основні завдання навчальної дисципліни «Електричні машини подвійного живлення» витікають з вимог ОПП для ОКР «спеціаліста і магістр» за напрямом 6.050702 «Електромеханіка» та ОКХ бакалавра зі спеціальності 7(8).05070201 – "Електричні машини і апарати". Згідно з вимог зазначених ОПП і ОКХ студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

### ***знання:***

- Знати конструкцію та принцип дії електричних машин подвійного живлення.
- Знати фізичні явища та процеси в вентильних генераторах безконтактних синхронних машин та вітроенергетичних установок.
- Знати методи досліджень моделей вентильних генераторів електричних машин подвійного живлення в системі схемотехнічного моделювання.
- Знати характеристики електричних машин подвійного живлення.

### ***вміння:***

- Виконувати математичні розрахунки на електронних обчислювальних машинах, використовуючи сучасні програмно-обчислювальні комплекси і системи.
- Розраховувати характеристики електричних машин подвійного живлення.

- Розраховувати параметри захисних ланок вентильних генераторів.
- Розраховувати основні співвідношення та характеристики багатофазних вентильних генераторів електричних машин подвійного живлення.

**досвід:**

- Дослідження моделей електромашинно-вентильних перетворювачів електричних машин подвійного живлення на електронних обчислювальних машинах.
- Обробка, аналіз та узагальнення результатів досліджень моделей електромашинно-вентильних перетворювачів.

## 2. СТРУКТУРА ТА РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНОГО ЧАСУ

На вивчення навчальної дисципліни «Електричні машини подвійного живлення» згідно з робочим навчальним планом спеціальності відводиться 2 кредити ECTS / 60 годин.

Навчальна дисципліна містить один семестровий (кредитний) модуль: «Електричні машини подвійного живлення».

### Рекомендований розподіл навчального часу

Форма навчання	Семестрові (кредитні) модулі	Всього кредитів / годин	Розподіл навчального часу за видами занять				Семестрова атестація
			Лекції	Практичні заняття	Лабораторні (комп'ютерн. практикум)	СРС	
денна	1	2 / 60	18		9	33	залік

## 3. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Зміст навчального матеріалу дисципліни відповідає змістовому модулю «Електричні машини подвійного живлення» (шифр 2.2.05) ОПП спеціаліст і магістр з напрямку підготовки 6.050702 «Електромеханіка» за спеціальністю 7(8).05070201 «Електричні машини і апарати» і містить наступні розділи (теми).

**Розділ 1.** Вступ. Проблема енергозбереження, перспективи впровадження машин подвійного живлення. Електричні машини подвійного живлення в автономних системах генерування та потужних енергосистемах. Керований електропривод. Безконтактні машини подвійного живлення.

**Розділ 2.** Асинхронізовані машини (АСМ). Структура та основні властивості АСМ. АСМ з контактними кільцями та безконтактні АСМ. Схема заміщення, рівняння напруг та намагнічуючих сил, векторні діаграми основної електричної машини АСМ в режимах генератора.

**Розділ 3.** Безконтактні синхронні машини (БСМ). Вимоги до систем збудження. Вентильні генератори. Збудники БСМ. Основні співвідношення ідеальних багатофазних випрямлячів. Фізична картина роботи трифазного мостового випрямляча. Основні співвідношення та зовнішня характеристика трифазного випрямляча БСМ. Параметри вентилів. Визначення часу відновлення запираючих властивостей вентилів. Параметри захисних ланок вентилів та комутаційні перенапруги випрямлячів. Якірні обмотки трифазних та багатофазних збудників. Базові величини трифазних та багатофазних випрямлячів.

**Розділ 4.** Дослідження моделей збудників БСМ в програмі схемотехнічного моделювання. Розрахунок потужностей та основних співвідношень випрямлячів по середньоінтегральним значенням величин в квазіусталених та перехідних режимах роботи. Співставлення характеристик багатофазних та трифазних випрямлячів. Дослідження моделей випрямлячів в перехідних режимах по електричним та еквівалентним схемам. Методи електромагнітного розрахунку збудників БСМ.

#### **4. РЕКОМЕНДОВАНИЙ ПЕРЕЛІК ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ**

Метою лабораторних занять (комп'ютерний практикум) є набуття студентами практичних навичок по аналізу електромашинно-вентильних перетворювачів в системі схемотехнічного моделювання, по обробці, аналізу та узагальненню результатів досліджень.

Кожне лабораторне заняття розраховано на 2 аудиторні години.

Теми лабораторних занять:

- Режимы работы трехфазного мостового выпрямляча збудника безконтактной синхронной машины.
- Коммутационные перенапряжения трехфазного мостового выпрямляча безконтактной синхронной машины.
- Расчеты модели выпрямляча вентильного генератора в квазистационарном режиме работы.
- Исследования моделей выпрямлячей вентильных генераторов в переходных режимах по электрическим та эквивалентным схемам.

## **5. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

### **5.1. Основна література**

1. Коськин Ю.П. Введение в электромеханотронику. – СПб.: Энергоатомиздат. Санкт-Петербургское отд-ние, 1991. – 192с.: ил.
2. Беркович Е.И., Ковалев В.Н., Ковалев Ф.И. и др. Полупроводниковые выпрямители. – М.: Энергия, 1978. – 448 с.
3. Глебов И.А. Научные основы проектирования систем возбуждения мощных синхронных машин. Л., Наука, 1988, 322с.

### **5.2. Додаткова література**

4. Вольдек А.И. Электрические машины.– Л. Энергия.1978. – 832 с. ил.
5. Амелина М.А., Амелин С.А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9, 10. – Смоленск, Смоленский филиал НИУ МЭИ, 2012. – 617 с., ил.

### **Статті в науково-технічних виданнях**

6. Галиновский А.М., Ленская Е.А. Многофазные синхронные возбудители в бесконтактных системах возбуждения синхронных машин. Праці Інституту електродинаміки Національної академії наук України, №1, 2003.
7. Галиновский А.М., Ленская Е.А. Метод расчета электромашинно-вентильных преобразователей с естественной коммутацией в переходных режимах. Технічна електродинаміка, №5, 2003, стр. 29-33.

8. Галиновский А.М., Ленская Е.А., Эрхард Айхофер. Методика расчета защитных цепей вентиля выпрямителя. Технічна електродинаміка, №4, 2005, с. 43-50.

9. Галиновский А.М. Параметры и характеристики полупроводниковых выпрямителей вентиляльных генераторов // Гірнича електромеханіка та автоматика: наук.-техн. зб. – 2012. – Вип. 88. – С. 47–55.

10. Галиновский А.М., Бабенко О.Ю., Ленская Е.А. Определение основных соотношений выпрямителей вентиляльных генераторов по результатам расчетов переходных режимов // Електромеханічні та енергозберігаючі системи. Випуск 3/2012 (19).– С. 425-430

11. Галиновский А.М. Исследование электромашинно-вентильных преобразователей бесконтактных синхронных и асинхронизированных машин в системе схемотехнического моделирования. // Електротехніка і електромеханіка. – 2013. – № 5. – С. 23–29.

## **6. ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ**

Підсумковим контролем результатів навчання за кредитним модулем «Електричні машини подвійного живлення» є залік.

## **7. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ**

При проведенні проміжного та підсумкового контролю результатів навчання використовуються наступні засоби діагностики успішності навчання: контрольні питання по матеріалам лекційних та лабораторних занять; комплект контрольних питань для проведення підсумкового заліку.

## **8. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

Програма навчальної дисципліни «Електричні машини подвійного живлення» призначена для студентів денної форми навчання спеціальності 7(8).05070201 «Електричні машини і апарати». При складанні робочої програми дисципліни (кредитного модулю) «Електричні машини подвійного живлення» докладно розкривається її зміст і технологія навчання. Робоча програма кредитного модулю складається на основі розробленої програми навчальної дисципліни та робочого навчального плану спеціальності певної форми навчання для



конкретного навчального року. Робочий навчальний план визначає рамки технології навчання з дисципліни шляхом розподілу навчального часу за видами занять, розподілу контрольних заходів та індивідуальних семестрових завдань.