

Вінницький національний технічний університет  
Кафедра електромеханічних систем автоматизації в промисловості і на  
транспорті,  
Факультет електроенергетики та електромеханіки

**СИЛАБУС**  
**з вибіркової навчальної дисципліни**  
**«МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ»**  
**I рівень вищої освіти (бакалавр)**

Галузь знань **14 – Електрична інженерія**

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

Викладач: к.т.н., доц. **Мошноріз М. М.**

Мова викладання: **українська**

Затверджено на засіданні Вченої ради ФЕЕЕМ: протокол №4 від 9 грудня 2020 р.

**Інтернет-посилання на силабус:**

<http://emca.ineeem.vntu.edu.ua/uk/sylabus3.html?download=1546:mems>.

Семестр – **8**

Кредитів ЕКТС - **6**

Лекцій – 36 год.

Лабораторних – 18 год.

Практичних – 27 год.

Самостійна робота – 99 год.

Вид контролю: **іспит**

**Передумови для вивчення** – використання набутих результатів навчання під час вивчення компонент: Теоретичні основи електротехніки, Фізика, Електротехнічні матеріали, Електричні машини, Електричні апарати, Теорія електропривода, Теорія автоматичного керування, Обчислювальна техніка.

**Метою** дисципліни є полягає в ознайомленні студентів з методами та засобами побудови математичних моделей різних видів електрообладнання та пристроїв. Дати практичні навички по моделюванню найбільш типових електроприводів.

**Компетентності:**

У процесі вивчення дисципліни студенти опановують нові методи та засоби побудови математичних моделей електрообладнання та пристроїв систем керування; набувають практичних навичок у моделюванні найбільш типових електроприводів.

Знання з дисципліни є основою для розробки та діагностики різного роду технологічного обладнання, отримання його характеристик в різних можливих режимах роботи, визначити його стійкість та якість.

Інтегральна компетентність: Здатність всебічно аналізувати та розв'язувати

спеціалізовані теоретичні та практичні задачі у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, з використанням сучасних методологічних, технічних та організаційних засобів та заходів.

Загальні компетентності:

КЗ 1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

КЗ 2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професії.

КЗ 3. Здатність професійно спілкуватися державною та іноземною мовами як усно, так і письмово.

КЗ 6. Базові знання фундаментальних наук, в обсязі, необхідному для засвоєння загально-професійних дисциплін;

КЗ 7. Базові знання в галузі інформатики й сучасних інформаційних технологій, навички використання програмних засобів і навички роботи в комп'ютерних мережах, системах передачі даних, уміння створювати бази даних і використовувати Інтернет - ресурси;

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

СК 2. Здатність до використання програмних та програмно- апаратних комплексів та засобів для роботи в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки;

СК 3. Здатність використовувати професійно профільовані знання в галузі математики для статистичної обробки експериментальних даних, математичного моделювання та розрахунку режимів електроенергетичних об'єктів;

СК 5. Здатність використовувати знання й уміння в галузі електротехніки та електроенергетики для розрахунку, дослідження, вибору, впровадження, ремонту, проектування та експлуатації електротехнічних систем електричних станцій, електричних мереж, електропостачання, електроприводів, електричного транспорту, електромеханічних систем та їх складових;

СК 6. Здатність використовувати знання й уміння в галузі електротехніки та електромеханіки для розрахунку, конструювання, налаштування, ремонту, проектування та експлуатації систем керування електричним обладнанням, електроенергетичних систем, комплексів та пристроїв;

СК 7. Здатність використовувати знання й уміння в галузі автоматичного керування для дослідження фізичних явищ і процесів в електротехнічних та електромеханічних системах та комплексах;

СК 8. Здатність використовувати професійно профільовані знання в галузі математики для статистичної обробки експериментальних даних, математичного моделювання та розрахунку режимів електроенергетичних об'єктів.

СК 13. Здатність проводити діяльність з підвищення ефективного використання, технічного обслуговування та ремонту електроустаткування електричних станцій, мереж та систем.

## **Результати навчання:**

Вміння виконувати науковий експеримент шляхом комп'ютерного моделювання, застосовувати математичні моделі для проведення експерименту, працювати з програмним забезпеченням Matlab, Mathcad; виконувати розрахунок електроприводів за паспортними даними двигунів; ознайомленні з найбільш поширеними методами дослідження електромеханічних систем, що є основою для розробки та діагностики різного роду технологічного обладнання, отриманні його характеристик в різних можливих режимах роботи, визначити його стійкість та якість..

## **Тематика**

### **Змістовний модуль 1. Моделювання електромеханічних систем**

**Тема 1.** Загальні відомості про моделювання. Аналогове моделювання.

Моделювання статичного моменту в електроприводі. Види характеристик моменту навантаження. Узагальнена формула опису механічної характеристики робочого механізму. Моделювання кривої намагнічування.

**Тема 2.** Моделювання електричних машин постійного струму.

**Тема 3.** Моделювання асинхронних електричних машин.

**Тема 4.** Математичне моделювання синхронних машин.

**Тема 5.** Математичне моделювання силових перетворювачів.

**Тема 6.** Моделювання сенсорів в електроприводі.

### **Змістовний модуль 2. Моделювання систем автоматизації**

**Тема 7.** Моделювання механічних систем електроприводів.

**Тема 8.** Моделювання системи магнітний підсилювач (тиристорний збудник)-генератор-двигун постійного струму на основі системи з загальним суматором.

**Тема 9.** Моделювання системи ТП–ДПС НЗ.

**Тема 10.** Системи непрямого регулювання швидкості.

**Тема 11.** Моделювання системи ТРН-АД.

**Тема 12.** Моделювання системи ПЧ-АД.

## **Теми лабораторних робіт**

1. Лабораторна робота №1. Моделювання елементів систем керування в ППП Matlab
2. Лабораторна робота №2. Моделювання складних функцій в ППП Matlab
3. Лабораторна робота №3. Моделювання статичного моменту в електроприводі.
4. Лабораторна робота №4. Моделювання двигуна постійного струму незалежного збудження.
5. Лабораторна робота №5. Моделювання роботи двигуна постійного струму незалежного збудження в різних режимах.
6. Лабораторна робота №6. Моделювання двигуна постійного струму послідовного збудження.
7. Лабораторна робота №7. Моделювання роботи двигуна постійного струму послідовного збудження в різних режимах.
8. Лабораторна робота №8. Моделювання двигуна постійного струму змішаного збудження.

9. Лабораторна робота №9. Моделювання роботи двигуна постійного струму змішаного збудження в різних режимах.
- 10.Лабораторна робота №10. Моделювання асинхронного двигуна.
- 11.Лабораторна робота №11. Моделювання роботи асинхронного двигуна в різних режимах.
- 12.Лабораторна робота №12. Моделювання роботи асинхронного двигуна в різних режимах з використанням вбудованої в Matlab моделі асинхронного двигуна.
- 13.Лабораторна робота №13. Моделювання механічної частини системи електропривода.
- 14.Лабораторна робота №14. Моделювання системи магнітний підсилювач – тиристорний збудник – генератор – двигун постійного струму на основі системи з загальним суматором.
- 15.Лабораторна робота №15. Моделювання на ЕОМ системи ТП-ДПС з реверсом у колі якоря.
- 16.Лабораторна робота №16. Моделювання на ЕОМ системи ПЧ-АД з використанням лінеаризованої моделі АД.

#### **Теми практичних занять**

1. Розрахунок елементів систем керування в ППП Matlab
2. Розрахунок статичного моменту в електроприводі.
3. Розрахунок двигуна постійного струму незалежного збудження.
4. Розрахунок двигуна постійного струму незалежного збудження в різних режимах.
5. Розрахунок двигуна постійного струму послідовного збудження.
6. Розрахунок двигуна постійного струму послідовного збудження в різних режимах.
7. Розрахунок двигуна постійного струму змішаного збудження.
8. Розрахунок двигуна постійного струму змішаного збудження в різних режимах.
9. Розрахунок асинхронного двигуна.
- 10.Розрахунок асинхронного двигуна в різних режимах.
- 11.Розрахунок асинхронного двигуна в різних режимах з використанням вбудованої в Matlab моделі асинхронного двигуна.
- 12.Розрахунок механічної частини системи електропривода.
- 13.Розрахунок системи магнітний підсилювач – тиристорний збудник – генератор – двигун постійного струму на основі системи з загальним суматором.
- 14.Розрахунок системи ТП-ДПС з реверсом у колі якоря.
- 15.Розрахунок системи ПЧ-АД з використанням лінеаризованої моделі АД.

#### **Індивідуальні завдання**

Виконання лабораторних робіт, звітів за результатами виконання лабораторних робіт. На позааудиторну роботу також виноситься вивчення окремих питань курсу, підготовка до лабораторних та практичних робіт, підготовка до контрольних робіт (для студентів заочної форми навчання), підготовка до лекційних занять, колоквиумів, іспиту.

## Контроль

Поточний та підсумковий контроль знань студентів проводиться шляхом фронтального, індивідуального чи комбінованого опитування студентів під час лекційного заняття, контрольних робіт, колоквиумів, захисту лабораторних робіт, іспиту.

## Оцінювання результатів навчання

Вид роботи	Модуль 1	Модуль 2
Лабораторні роботи	8*2=16	8*2=16
Активність на заняттях	5	6
Колоквиум	16	16
Сума	37	38

## Політика курсу

Викладач та всі здобувачі, що вивчають цей курс, зобов'язуються дотримуватись таких положень [Кодекс етики ВНТУ](#), [Положення про академічну доброчесність студентів та науково-педагогічних працівників ВНТУ](#), [Положення про рейтингову систему оцінювання досягнень студентів у ВНТУ](#) та розуміють, що за їх порушення несуть особисту відповідальність.

## Базові інформаційні ресурси

1. Чорний О. П., Луговой А. В., Родькін Д. Й., Сисюк Г. Ю., Садовой О. В. Моделювання електромеханічних сист: Підручник. – Кременчук, 2001. – 410 с.
2. Моделювання електромеханічних систем. Математичне моделювання систем асинхронного електроприводу: навчальний посібник / О. І. Толочко. – Київ, НТУУ «КПІ», 2016. – 150 с. Іл.
- Дослідження систем електропривода методами математичного моделювання: Навчальний посібник / С. М. Довгань. - Дніпропетровськ: НГА України, 2001. - 137 с.
3. Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни „Моделювання електромеханічних систем”... / уклад. О. П. Чорний, В. О. Огарь. - Кр: КДПУ, 2005. - 38 с.
4. Черных И. В. Моделирование электротехнических устройств в Matlab, SimPowerSystems и Simulink. – М.: ДМК Пресс; СПб.: Питер, 2008. – 288 с.
5. Копылов И. П. Математическое моделирование электрических машин: Учеб. для вузов по спец. "Электрич. машины" / И. П. Копылов. - М.: Высш. шк., 1987. - 248 с.
6. Бурулько Л.К. Математическое моделирование в электромеханике: Учебное пособие / Л.К.Бурулько, Л.А.Паюк. - Т.: Томский политехнический университет, 2005. - 127 с.
7. Фролов Ю.М. Моделирование электроприводов: Конспект лекций / Ю.М.Фролов. - Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2000. - 58 с.

8. Матеріали методичного забезпечення дисциплін "Системи керування електроприводами" та "Моделювання електромеханічних систем". Модуль №1 для студентів напряму підготовки 0922 "Електромеханіка" / Упорядн.: С. М. Довгань, О. О. Азюковський, А. А. Самойленко. – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2005. - 48 с.
9. Матеріали методичного забезпечення дисциплін "Системи керування електроприводами" та "Моделювання електромеханічних систем". Модуль №2 для студентів напряму підготовки 0922 "Електромеханіка" / Упорядн.: С. М. Довгань, О. О. Азюковський, А. А. Самойленко. – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2005. - 26 с.
10. Матеріали методичного забезпечення дисциплін "Системи керування електроприводами" та "Моделювання електромеханічних систем". Модуль №3 для студентів напряму підготовки 0922 "Електромеханіка" / Упорядн.: С. М. Довгань, О. О. Азюковський, А. А. Самойленко. – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2005. - 20 с.
11. Цифрове моделювання двозонного електропривода постійного струму з підпорядкованим регулюванням параметрів. Методичні вказівки до виконання самостійної та лабораторної роботи МЕМС-4 з базової дисципліни "Моделювання електромеханічних систем" для студентів напряму підготовки 6.050702 Електромеханіка [Електронний ресурс] / В. І. Кириченко, В. В. Барабан, Р. О. Боровик, А. О. Сьомін. - Дніпропетровськ.: Національний гірничий університет, 2011. - 38 с.
12. Методичні вказівки щодо виконання практичних та самостійних робіт з навчальної дисципліни „Моделювання електромеханічних систем” ... / уклад. О. П. Чорний, В. О. Огарь, Н. М. Істоміна. - Кр: КДПУ, 2006. - 70 с.