

141	Математичне моделювання електричних машин з напівпровідниковими перетворювачами	Сторінка 1 з 5
-----	---	----------------

## Силабус

по вивченню дисципліни

«Математичне моделювання електричних машин з напівпровідниковими перетворювачами»  
для аспірантів, спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»,  
Інститут електродинаміки НАН України

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор Інституту електродинаміки НАН України  
д.т.н., проф., академік НАН України



О. В. Кириленко

\_\_\_\_\_ 20 р.

1) Назва дисципліни: Математичне моделювання електричних машин з напівпровідниковими перетворювачами		2) Шифр за ОПП: ВК- 4		
3) Карта дисципліни дійсна протягом навчального року: 2020/2021				
4) Освітній рівень: третій рівень вищої освіти (доктор філософії)				
5) Форма навчання: денна, заочна				
6) Галузь знань: 14 «Електрична інженерія»				
7) Спеціальність: 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»				
8) Компонента спеціальності: вибіркова				
9) Семестр: IV				
10) Цикл дисципліни: дисципліна професійної підготовки				
11) Викладачі (розробники карти): доктор технічних наук, професор Мазуренко Л.І.				
12) Мова навчання: українська				
13) Необхідні ввідні дисципліни: «Теоретичні основи електротехніки», «Електричні машини», «Основи електроприводу», «Напівпровідникова перетворювальна техніка».				
14) Мета курсу: Метою вивчення дисципліни є забезпечення підготовки аспірантів по комплексу питань, пов'язаних з математичним моделюванням електричних машин з напівпровідниковими перетворювачами систем технологічного призначення та електроенергетики.				
15) Результати навчання:				
№	Програмний результат навчання	Метод перевірки навчального ефекту	Форма проведення занять	Посилання на програмні компетентності
1	ПР04. Знати і розуміти сучасні методи ведення науково-дослідних робіт, організації та планування експерименту, комп'ютеризовані методи дослідження та опрацювання результатів вимірювань.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекція, практичні заняття	K02

2	ПР06. Уміти прогнозувати тенденції розвитку в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекція, практичні заняття	K15
3	ПР10. Уміти проектувати і розробляти інженерні продукти, процеси та системи автоматизованого виробництва, обирати і застосовувати методи комп'ютеризованих експериментальних досліджень.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекція, практичні заняття	K23
4	ПР11. Уміти використовувати комп'ютеризовані бази даних, хмарні та інтернет-технології, наукові бази даних та інші відповідні джерела інформації.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекція, практичні заняття	K10
5	ПР12. Володіти сучасними методами та розробленими методиками проектування і дослідження, а також аналізу отриманих результатів.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекція, практичні заняття	K22
7	ПР16. Уміти застосовувати апаратні та програмні засоби сучасних інформаційних технологій для вирішення задач у сфері електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, та інформаційно-виміральної техніки.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекція, практичні заняття	K18
8	ПР21. Уміти аналізувати предметну область, формалізувати завдання керування та розділяти глобальну задачу на складові.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекція, практичні заняття	K14
9	ПР22. Уміти розробляти техніко-економічне обґрунтування проєктів з електроенергетики, електротехніки електромеханіки та оцінювати економічну ефективність їх впровадження.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекція, практичні заняття	K20

**16) Форми занять та їх тривалість (кількість годин)**

Лекція	Практичне заняття	Лабораторні заняття	Курсовий проєкт/ курсова робота РГР/Контрольна робота	Самостійні робота студента
48	24	-	-	48

**Зміст: (окремо для кожної форми занять – Л/Пр/Лаб/ КР/СРС)**

**Лекція:**

1. Вступ в електромеханіку.
2. Підходи до вирішення задач електромеханіки.
3. Теоретичні засади електромеханіки.
4. Узагальнена електрична машина.
5. Рівняння електричної машини в усталеному режимі.
6. Перетворення енергії у машинах з круговим полем у повітряному проміжку.
7. Узагальнений електромеханічний перетворювач енергії.
8. Математичне моделювання асинхронних машин з однією трифазною обмоткою статора.

9. Математичне моделювання асинхронних машин з двома трифазними обмотками статора.
10. Математична модель індукторної машини.
11. Процеси перетворення енергії в машині при синусоїдальній і несиметричній напрузі.
12. Багатообмоткові електричні машини.
13. Математичні моделі електричних машин з нелінійними параметрами.
14. Напівпровідникові елементи.
15. Напівпровідникові перетворювачі частоти в машино-вентильних системах.
16. Автономні інвертори і випрямлячі перетворювачів частоти для машино-вентильних систем.
17. Моделювання вентильного перетворювача, виконаного по схемі автономного інвертора напруги.
18. Моделювання вентильного перетворювача вентильно-індукторної машини.
19. Моделювання напівпровідникового перетворювача змінної напруги у постійну.
20. Повні математичні моделі асинхронної машини з однією обмоткою статора і напівпровідниковим перетворювачем.
21. Повні математичні моделі асинхронної машини з двома обмотками статора і напівпровідниковим перетворювачем.
22. Математична модель вентильно-індукторної машини.
23. Математична модель вентильного двигуна.
24. Математична модель синхронної машини з випрямлячем.

#### **Практичні заняття:**

1. Розрахунок еквівалентних параметрів математичної моделі асинхронної машини з напівпровідниковим перетворювачем.
2. Розрахунок еквівалентних параметрів математичної моделі вентильно-індукторної машини.
3. Розрахунок еквівалентних параметрів математичної моделі синхронної машини з напівпровідниковим перетворювачем.
4. Побудова Simulink – моделі асинхронного двигуна з напівпровідниковим перетворювачем.
5. Побудова Simulink – моделі асинхронного генератора з вентильним збудженням.
6. Побудова Simulink – моделі вентильно-індукторного двигуна.
7. Побудова Simulink – моделі вентильно-індукторного генератора.
8. Побудова Simulink – моделі синхронного двигуна з напівпровідниковим перетворювачем.
9. Побудова Simulink – моделі синхронного генератора з напівпровідниковим перетворювачем.
10. Побудова Simulink – моделі асинхронного двигуна з тиристорним регулятором напруги.
11. Визначення параметрів заступної схеми асинхронного генератора з вентильним збудженням.
12. Розрахунок робочих характеристик асинхронного генератора з вентильним збудженням за допомогою заступної схеми.

**Контрольна робота:** немає.

#### **Самостійна робота:**

1. Використання теорії кіл до вирішення задач електромеханіки.
2. Третій закон електромеханіки.
3. Рівняння узагальненої електричної машини для системи координат  $\alpha, \beta$
4. Енергетичні показники узагальненої машини в динамічних режимах.
5. Рівняння асинхронної машини з однією трифазною обмоткою статора в ортогональних координатах.
6. Енергетичні показники машини при несиметричній напрузі.
7. Енергетичні показники машини при несинусоїдній напрузі.
8. Врахування в математичних моделях витіснення струму у пазу.
9. Тиристорні перетворювачі частоти з безпосереднім зв'язком.
10. Інвертори струму.

11. Моделювання напівпровідникових елементів автономного інвертора напруги за алгоритмів однократного перемикання.
12. Визначення стану напівпровідникових елементів трифазного випрямляча.
13. Параметри математичної моделі асинхронної машини з напівпровідниковим перетворювачем.
14. Параметри математичної моделі синхронної машини з напівпровідниковим перетворювачем.
15. Параметри математичної моделі вентиляно-індукторної машини.
16. Підхід до визначення стану напівпровідникових елементів тиристорного регулятора напруги асинхронного двигуна.
17. Врахування насичення в електричних машинах.
18. Схема заміщення асинхронної машини з напівпровідниковим перетворювачем (генераторний режим).

**17) Іспит:** Так.

**18) Методичне забезпечення дисципліни:**

1. Основи електротехніки і електроніки / Мазуренко Л.І., Бондар Р.П. - К.: КНУБА, 2016. - 240 с.

**Основна література:**

1. Копылов И.П. Математическое моделирование электрических машин. М. Высшая школа, 2001 327 с.
2. Ткачук В.І. Електромеханотроніка, Львів, 2006, 440с.

**19) Додаткова література:**

1. Вольдек А.И. Электрические машины. – Л.: Энергия, 1978. – 272 с.
2. Мазуренко Л.И., Лищенко А.И. Асинхронные генераторы с вентиляльным и вентиляно-емкостным возбуждением для автономных энергоустановок.– К.: Наукова думка, 2011 – 272 с.
3. Попович М.Г., Лозинський О.Ю. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи.– К.: Либідь, 2005.– 680 с.

**20) Робоче навантаження студента, необхідне для досягнення результатів навчання**

№	Форма занять	Кількість годин аудиторні/ СРС
1.	Лекція	48/30
2.	Практичне заняття	24/18
3.	Лабораторні заняття	-
4.	КП/КР/РГР/Контр.роб.	-
5.	Форма контролю	екзамен
	Всього годин	72/48

**22) Сума всіх годин:**

120

**23) Загальна кількість кредитів ECTS**

4,0

**24) Кількість годин (кредитів ECTS) аудиторного навантаження:**

72 (2,4)

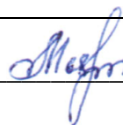
**25) Кількість необхідних годин (кредитів ECTS) СРС для забезпечення аудиторного навантаження:**

48 (1,6)


141	Математичне моделювання електричних машин з напівпровідниковими перетворювачами	Сторінка 5 з 5
-----	---	----------------

<b>26) Кількість годин СРС (кредитів ECTS), забезпечених навчальним планом:</b>	48 (1,6)
<b>27) Примітки:</b>	

Складено: д.т.н., проф., Мазуренко Л.І.

  
\_\_\_\_\_

**Затверджено:**  
гарант освітньо-наукової програми

  
\_\_\_\_\_ А. А. Щерба