

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Інститут енергетики та систем керування

Кафедра електричних машин і апаратів

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова науково-методичної
ради університету

_____ /Загородній А.Г./
/підпис/ /ініціали та прізвище /

Протокол №21 від «6» вересня 2016 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ВБ2.1.2 СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА МЕТОДИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

/код і назва навчальної дисципліни/

_____ **третій (освітньо-науковий) рівень** _____

/рівень вищої освіти/

галузі знань: 14 Електрична інженерія (спеціальність 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка), 15 Автоматизація та приладобудування (спеціальність 151 – Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології).

вид дисципліни _____ за вибором _____

(обов'язкова / за вибором)

мова викладання _____ українська _____

Львів – 2016 рік

Робоча програма з навчальної дисципліни "Системний аналіз та методи ідентифікації електротехнічних об'єктів" для здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії

Розробники:

Професор кафедри ЕМА, д.т.н., проф. _____ /Лозинський А.О./

Завідувач кафедри ЕМА, д.т.н., проф. _____ /Ткачук В.І./

Робоча програма розглянута та схвалена на засіданні кафедри електричних машин і апаратів

Протокол від «30» червня 2016 року № 11

Завідувач кафедри електричних машин і апаратів _____ /Ткачук В.І./

1. Структура навчальної дисципліни

Найменування показників	Всього годин	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів/год.	5	5
Усього годин аудиторної роботи, у т.ч.:	45	18
• лекційні заняття, год.	30	10
• семінарські заняття, год.	-	-
• практичні заняття, год.	-	-
• лабораторні заняття, год.	15	8
Усього годин самостійної роботи, у т.ч.:	105	132
• контрольні роботи, к-сть/год.	-	-
• розрахункові (розрахунково-графічні) роботи, к-сть/год.	-	-
• індивідуальне науково-дослідне завдання, к-сть/год.	-	-
• підготовка до навчальних занять та контрольних заходів, год.	105	132
Екзамен	1	1
Залік	-	-

Частка аудиторного навчального часу студента у відсотковому вимірі:
денної форми навчання – 30%;
заочної форми навчання – 12%.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

2.1. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни є поглиблення знань з теорії автоматичного керування, системного аналізу та вищої математики для розв'язання задач структурної та параметричної ідентифікації систем, побудови естиматорів, спостерігачів та предикторів, набуття навиків застосування методів ідентифікації та прикладного програмного забезпечення для ідентифікації електротехнічних систем та їх елементів.

2.2. Завдання навчальної дисципліни

Внаслідок вивчення навчальної дисципліни студент повинен бути здатним продемонструвати такі **результати навчання**:

1. Знання основних методів структурної та параметричної ідентифікації та оцінювання адекватності ідентифікаційних моделей лінійних та нелінійних систем.
2. Знання основних класів систем та принципів побудови математичних моделей, які застосовують для опису систем.
3. Уміння вибирати оптимальний метод та модель для розв'язання задачі ідентифікації та оцінювати адекватність отриманої моделі.
4. Уміння синтезувати естиматори на основі фільтра Калмана, розширеного фільтра Калмана, теорії розривного керування, а також спостерігач Люенберга та предиктор.
5. Уміння використовувати програмні засоби для структурної та параметричної ідентифікації електротехнічних систем та їх складових.
6. Уміння здійснювати постановку експерименту та обробку експериментальних даних.
7. Уміння аналізувати отримані результати та ефективність використання ідентифікаційної моделі.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів компетентностей:

загальних:

- критичний аналіз, оцінка і синтез нових ідей;

фахових:

- систематичні знання і розуміння сучасних наукових теорій і методів, та вміння їх ефективно застосовувати для синтезу та аналізу електроенергетичних, електротехнічних або електромеханічних систем;
- здатність ефективно застосовувати методи аналізу, математичне моделювання, виконувати фізичні та математичні експерименти при проведенні наукових досліджень;
- здатність інтегрувати знання з інших дисциплін, застосовувати системний підхід та враховувати нетехнічні аспекти при розв'язанні інженерних задач та проведенні досліджень;
- здатність аргументувати вибір методу розв'язування спеціалізованої задачі, критично оцінювати отримані результати та захищати прийняті рішення.

Результати навчання даної дисципліни деталізують такі **програмні результати навчання:**

1. Здатність продемонструвати поглиблені знання у вибраній області наукових досліджень.
2. Здійснювати пошук, аналізувати і критично оцінювати інформацію з різних джерел.
3. Застосовувати знання і розуміння для розв'язування задач синтезу та аналізу елементів та систем, характерних обраній області наукових досліджень.
4. Досліджувати і моделювати явища та процеси в складних динамічних електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах.
5. Застосовувати системний підхід, інтегруючи знання з інших дисциплін та враховуючи нетехнічні аспекти, під час розв'язання теоретичних та прикладних задач обраної області наукових досліджень.
6. Поєднувати теорію і практику, а також приймати рішення та виробляти стратегію розв'язання науково-прикладних задач з урахуванням загальнолюдських цінностей, суспільних, державних та виробничих інтересів.
7. Самостійно виконувати експериментальні дослідження та застосовувати дослідницькі навички.
8. Оцінити доцільність та можливість застосування нових методів і технологій в задачах синтезу електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.
9. Аргументувати вибір методів розв'язування науково-прикладної задачі, критично оцінювати отримані результати та захищати прийняті рішення.
10. Здатність відповідально ставитись до виконуваної роботи та досягати поставленої мети з дотриманням вимог професійної етики.

2.3. Перелік попередніх та супутніх і наступних навчальних дисциплін

№ з/п	Попередні навчальні дисципліни	Супутні і наступні навчальні дисципліни
1.	Методи синтезу та аналізу САК	Сучасні методи керування та їх застосування в електротехнічних системах
2.	Аналітичні та чисельні методи досліджень	
3.	Сучасні напрями досліджень в галузі	

3. Анотація навчальної дисципліни

У межах дисципліни розглядаються основні поняття системного аналізу, методика класифікації систем, моделі систем, які використовуються в задачах ідентифікації, параметричні і непараметричні методи ідентифікації системи, методи побудови предикторів, спостерігачів та естиматорів в лінійних та нелінійних системах, а також методи оцінки точності отриманих моделей. На лабораторних заняттях аспіранти набувають навичок застосування набутих теоретичних знань для вирішення задач ідентифікації електротехнічних об'єктів з використанням сучасних пакетів прикладного програмного забезпечення, а також умінь аналізувати отримані результати, порівнювати ефективність та обґрунтовувати вибір методу ідентифікації.

4. Опис навчальної дисципліни

4.1. Лекційні заняття

№ з/п	Назви тем	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1.	Теорія систем. Властивості систем. Класифікація систем	2	2
2.	Системний аналіз: основні поняття, принципи, методи	2	
3.	Моделі систем.	2	
4.	Непараметричні методи ідентифікації. Ідентифікація в часовій та частотній областях (визначення передавальної функції за часовими / частотними характеристиками, кореляційний метод ідентифікації, ідентифікація параметрів спектральним методом)	6	2
5.	Методи естимації параметрів (метод найменших квадратів, максимальної вірогідності, стохастичної апроксимації, порівняльний аналіз рекурентних методів). Синтез предикторів.	6	2
6.	Синтез естиматорів та спостерігачів (естиматори на основі фільтра Калмана, розширеного фільтра Калмана, теорії розривного керування, спостерігач Люенберга).	6	2
7.	Ідентифікація нелінійних систем	4	2
8.	Підтвердження адекватності ідентифікаційної моделі системи	2	
Усього годин		30	10

4.2. Лабораторні заняття

№ з/п	Назви тем	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1.	Ідентифікація лінійної системи засобами System Identification Toolbox пакету MATLAB. Порівняльний аналіз.	4	2
2.	Ідентифікація нелінійного електротехнічного об'єкту засобами System Identification Toolbox пакету MATLAB.	4	2
3.	Застосування Simulink Design Optimization для естимації параметрів електротехнічного об'єкту	4	2
4.	Підготовка презентації. Аналіз ефективності використання різних методів ідентифікації систем (на основі отриманих результатів при виконанні лабораторних робіт) та захист звітів	3	2
Усього годин		15	8

4.3. Самостійна робота

№ з/п	Найменування робіт	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1.	Підготовка до навчальних занять та семестрового контролю	105	132
2.			
Усього годин		105	132

5. Методи діагностики знань

Поточний контроль проводиться на лабораторних заняттях з метою виявлення готовності студента до виконання роботи у формі усного опитування. перед початком занять а також у формі захисту звітів.

Підсумковий контроль проводиться за результатами поточного контролю та екзамену.

6. Критерії оцінювання результатів навчання студентів

Розподіл балів у 100-бальній шкалі			
Поточний контроль (ПК)	Семестровий контроль (СК)		Разом за дисципліну
	Письмова компонента	Усна компонента	
30 балів	50 балів	20 балів	100 балів

7. Навчально-методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Системний аналіз та методи ідентифікації електротехнічних об'єктів" для студентів III рівня вищої освіти усіх форм навчання / Укл.: Лозинський А.О. – Львів, 2016. – __ с.

8. Рекомендована література

1. Льюнг Л. Идентификация систем. Теория для пользователя.- М.: Наука, 1991. — 432 с. (Ljung Lennart. *System Identification: A Theory for the User*. 2nd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 1998. – 516 с.)
2. Гроп Д. Методы идентификации систем. Перевод с англ. В.А. Васильева, В.И. Лопатима. Под ред. Е.И. Кринецкого. — М.: Мир, 1979. — 302 с.
3. Эйкхофф П. Основы идентификации систем управления. - М.: Мир, 1975. — 680 с.
4. James V. Beck, Kenneth J. Arnold. Parameter estimation in engineering and science. – John Wiley & Sons, 1977. – 501 p.
5. Classification, parameter estimation and state estimation : an engineering approach using MATLAB / F. van der Heijden, R.P.W. Duin, D. de Ridder, D.M.J. Tax. - John Wiley & Sons, 2004 – 423 p.
6. Егупов Н.Д., Пупков К.А. Методы классической и современной теории автоматического управления. В 5 томах. Том 2. Статистическая динамика и идентификация систем автоматического управления. - М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004 г. - 640 с.
7. Романов В.Н. Системный анализ для инженеров, Изд. 2-е, доп. – СПб: СЗГЗТУ, 2006. – 186 с.
8. Новосельцев В.И., Тарасов Б.В. и др. Теоретические основы системного анализа - М.: Майор, 2006. - 592 с.
9. Семенов А.Д., Артамонов Д.В., Брюхачев А.В. Идентификация объектов управления. — Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2003. — 211 с.

9. Інформаційні ресурси

1. MIT OpenCourseWare. System Identification. – Режим доступу <https://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-435-system-identification-spring-2005/index.htm>
2. System Identification Toolbox пакету MATLAB – Режим доступу: www.mathworks.com/products/sysid/

10. Узгодження з іншими навчальними дисциплінами

№ з/п	Назва навчальної дисципліни, щодо якої проводиться узгодження	Прізвище та ініціали викладача	Підпис
1.	Аналітичні та чисельні методи досліджень		
2.	Сучасні методи керування та їх застосування в електротехнічних системах	Лозинський О.Ю.	
3.	Методи синтезу та аналізу САК	Лозинський О.Ю.	

11. Зміни та доповнення до робочої програми навчальної дисципліни

№ з/п	Зміст внесених змін (доповнень)	Дата і № протоколу засідання кафедри	Примітки
1			
2			
3			