УКРАЇНСЬКА ІНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГІЧНА АКАДЕМІЯ

Факультет _____Енергетики, енергозберігаючих технологій і автоматизації енергетичних процесів__

Кафедра_____Теплоенергетики та енергозберігаючих технологій_____

СИЛАБУС

АДАПТИВНІ ТА СЛІДКУЮЧІ МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ

Харків 2020

Кафедра	Кафедра ___(Теплоенергетики та енергозберігаючих технологій) Departmentof Heat Power Engineering and Energy Saving Technologies (назва кафедри англійською мовою) Посилання на сайт кафедри http://tez.uipa.edu.ua
Назва навчальної дисципліни	Адаптивні та слідкуючі мехатронні системи управління Adaptive and watching mehatronic managerial system Навчальна дисципліна ведеться *українською* мовою
Рівень вищої освіти	Бакалавр
Викладач (-і)	1. Науковий ступінь, вчене звання, ПІБ (*повністю*) (види занять); Мезеря Андрій Юрійович, к.т.н., доцент *посилання на* профайл викладача: _____; контактний телефон: __050-716-27-66_____; електронна пошта: ___mezzer@ukr.net_____. 2.
Сторінка дисципліни в системі дистанційної освіти УІПА	Посилання на навчальну дисциплінув системі дистанційної освіти УІПА
Консультації	Зазначається формат, розклад і місце проведення консультацій **Очні консультації:**наприклад: щосереди та щоп’ятниці 12^{00}-14^{00} в ауд. 113/4 **Он лайн- консультації:** Усі запитання можно надсилати на електронну пошту *викладача*, вказану в цьому силабусі.

1. **Коротка анотація до курсу -** короткий опис курсу та (за наявності, бажано) посилання на відео-анотацію курсу (або інші матеріали, в т.ч. рекламні)

В курсі викладаються основи адаптивних та слідкуючих мехатронних систем керування та її місце в сучасних систем автоматизації та управлінні. При вивченні даного курсу фахіваць має здобути такі компетентності (відповідно до стандарту): **ПР08.** Знати принципи роботи технічних засобів автоматизації та вміти обґрунтувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та експлуатаційних умов; мати навички налагодження технічних засобів автоматизації та систем керування та **ПР06.** Вміти застосовувати методи системного аналізу, моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних та імітаційних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій

2. **Мета та цілі курсу -** формування у майбутніх фахівців знань щодо адаптивних та слідкуючих систем керування. А також вміння та навички по впровадженню принципів побудови адаптивних та слідкуючих регуляторів в системи автоматизації. Навчити студентів застосовувати загальні методи дослідження і проектування автоматизованих систем управління для вдосконалення існуючих і створення нових надійних і економічних систем управління.

3. **Формат навчальної дисципліни -** Вказується формат проведення (викладання) дисципліни:

Змішаний (blended) –атестований курс, що має супровід в системі дистанційної освіти;

4. **Результати навчання –**вказуються результати навчання, що отримає здобувач після вивчення дисципліни

Текстом або у вигляді таблиці
Якщо дисципліна тільки вибіркова, і в жодному відповідному стандарті (ОПП) немає ПР, то ПР формулюється самостійно та «ПР…» не пишеться

Очікувані результати навчання (ПР)	**Складові результатів навчання**
ПР08. Знати принципи роботи технічних засобів	**ФК2.** Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах

Очікувані результати навчання (ПР)	Складові результатів навчання
автоматизації та вміти обґрунтувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та експлуатаційних умов; мати навички налагодження технічних засобів автоматизації та систем керування	автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях. **ФК5.** Здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації і експлуатаційних умов; налагоджувати технічні засоби автоматизації та системи керування. **ФК7.** Здатність обґрунтовувати вибір технічної структури та вміти розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем керування на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів.
ПР06. Вміти застосовувати методи системного аналізу, моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних та імітаційних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.	**ФК1.** Здатність застосовувати знання математики, в обсязі, необхідному для використання математичних методів для аналізу і синтезу систем автоматизації. **ФК3.** Здатність виконувати аналіз об'єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування. **ФК4.** Здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій. **ФК9.** Здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, програмувати та використовувати прикладні та спеціалізовані комп'ютерно-інтегровані середовища для вирішення задач автоматизації.

5. Обсяг курсу

Види навчальних занять	**Кількість годин (кредитів)**	**Форми поточного та підсумкового контролю**
Лекції	32	*Опитування*
Практичні заняття	32	*Опитування, (комп'ютерне) тестування, письмова контрольна робота...*
Лабораторні заняття	16	*Опитування, (комп'ютерне) тестування, колоквіум …….*
Самостійна робота	100	*Розрахунково-графічна робота, реферат,* Складання тлумачного словника англійською мовою
Всього	**180 (6 кредити)**	Підсумковий контроль: Екзамен

6. Ознаки навчальної дисципліни:

Навчальний рік	Курс (рік навчання)	Семестр	Спеціальність (спеціалізація), освітня програма (за необхідністю)	Нормативна/ вибіркова
2020/2021	4	6 (весна)	151 Автоматизація та комп`ютерно-інтегровані технології	вибіркова (В)

7. Пререквізити - математика, в обсязі, необхідному для використання математичних методів для аналізу і синтезу систем автоматизації. Фізика, електротехніка, електроніка і мікропроцесорна техніка, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях.

8. Постреквізити – використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології адаптивних ситем у галузі автоматизації та керуванні технологічними процесами промислових підприємств, зокрема, компютерні системи керування. Застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей адаптивних систем, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх досягнень теорії автоматизації.

9. Технічне й програмне забезпечення та/або обладнання – Компьютер, ліцензоване програмне забезпечення, проектор, лабораторна установка

10. Політики курсу - Дайте посилання, або вкажіть на Політики академічної доброчесності, специфічні політики освітньої програми, що мають значення для навчальної дисципліни («правила гри»: штрафи за запізнені завдання, пропущені заняття з/без поважної причини, плагіат; поведінка в аудиторії тощо)

11. Календарно-тематичний план (схема)навчальної дисципліни

Навчальні заняття вказуються в структурно-логічній послідовності, тобто так, як викладач бажає бачити послідовність у розкладі занять.

Форму таблиці можна ускладнювати (додавати стовпчики – матеріали, література і т.д. і т.п.).

№ тижня	Вид і номер занять	Тема заняття або завдання на самостійну роботу	К-ть годин
Змістовий модуль № 1. Загальна теорія автоматизованих систем керування			
1	Лекція 1	Основи створення адаптивних та слідкуючих систем управління	6
	Практичне заняття 1	Дослідження режимів роботи адаптивних систем управління	8
	Самостійна робота 1	Доповнити конспект лекцій. Самостійно опрацювати тему «Основи створення адаптивних та слідкуючих систем управління», Складання тлумачного словника англійською мовою	25
2	Лекція 2	Показники роботи адаптивних систем управління	8
	Практичне заняття 2	Дослідження якості керування адаптивних систем управління	8
	Самостійна робота 2	Підготовка до лабораторної роботи 1, Доповнити конспект лекцій. Самостійно опрацювати тему «Показники роботи адаптивних систем управління», Складання тлумачного словника англійською мовою	25
	Лабораторна робота 1	Дослідження режимів роботи адаптивних систем управління	8

Всього за змістовий модуль 1 – 88 год. (лекцій – 14 год., ПЗ – 16 год., ЛР – 8 год., СР – 50 год.)			
3	Лекція 3	Якість керування адаптивних систем управління	6
	Самостійна робота 3	Доповнити конспект лекцій. Самостійно опрацювати тему «Якість керування адаптивних систем управління», Складання тлумачного словника англійською мовою	10
4	Лекція 4	Методи структурного синтезу адаптивних систем управління	6
	Практичне заняття 3	Структурний синтез адаптивних систем управління	8
	Самостійна робота 4	Доповнити конспект лекцій. Самостійно опрацювати тему «Методи структурного синтезу адаптивних систем управління», Складання тлумачного словника англійською мовою	10
5	Лекція 5	Методи параметричного синтезу адаптивних систем управління	6
	Практичне заняття 4	Параметричний синтез адаптивних систем управління	8
	Самостійна робота 5	Підготовка до лабораторної роботи 2, Доповнити конспект лекцій. Самостійно опрацювати тему «Методи параметричного синтезу адаптивних систем управління», Складання тлумачного словника англійською мовою	30
	Лабораторна робота 2	Дослідження показників якості керування адаптивних систем управління	8
Всього за змістовий модуль 2 – 92 год. (лекцій – 18 год., ПЗ – 8 год., ЛР – 8 год., СР – 50 год.)			
Всього з навчальної дисципліни – 180 год. (лекцій – 32год., ПЗ – 32 год., ЛР – 16 год., СР – 100 год.)			

12. Система оцінювання та вимоги

Загальна система оцінювання:Навчальна дисципліна оцінюється за 100-бальною шкалою.Робота здобувача впродовж семестру/еказамен (іспит) - 73/27

Шкала оцінювання з навчальної дисципліни

№	Види робіт здобувача	Оцінка
1.	Робота на лекціях (конспект лекцій)	0-25
3	Захист практичних завдань	0-24
4	Захист лабораторних робіт	0-24
5	Екзамен	0-27
	Всього за навчальну дисципліну	**0-100**

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Підсумкова оцінка	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою (екзамен)	Оцінка за національною шкалою (залік)
90 – 100	**A**	відмінно	зараховано
82–89	**B**	добре	
74–81	**C**		
64–73	**D**	задовільно	
60–63	**E**		
35–59	**FX**	незадовільно з можливістю повторного складання	незараховано
0–34	**F**	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	

Умови допуску до підсумкового контролю:

1) *Відпрацювання усіх лабораторних робіт;*
2) *Оцінка за рішення практичних завдань не менше, ніж _10__ балів з _24__ можливих.*
3) *Робота здобувача впродовж семестру оцінено не менше, ніж на _40_ балів.*

Критерії оцінювання кожного (деяких найбільш важливих) з видів робіт (бажано, но не обов'язково) в довільній зрозумілій формі

Кожне завдання білету (тесту) оцінюється згідно з існуючим положенням за бальною системою. При оцінці знань за основу слід брати повноту та правильність відповідей на теоретичні питання та розв'язання завдань (задач).

Оцінка за іспит (результат іспиту) визначається за допомогою формули:

$$P_{\text{ісп}} = (П_1 + П_2 + П_3),$$

де $П_1, П_2, П_3$ – оцінка по кожному питанню (завданню) в балах, причому:
для денної форми навчання $0 \le П_i \le 9$; для заочної форми навчання $0 \le П_i \le 15$.

Підсумкова оцінка A визначається за допомогою формули:

$$A = Б + P_{\text{ісп}},$$

де $Б$ – кількість балів, набраних студентом за результатами оцінювання поточної успішності протягом семестру (максимально: $Б$=73 для ДФН; $Б$=55 для ЗФН).

13. Питання до екзамену/заліку

1. За яких умов застосовуються принципи адаптивного управління об'єктами, системами, технологічними процесами і т.д.?
2. Які типи невизначеності математичної моделі об'єкта мають місце при адаптивному управлінні?
3. У чому виражається неповнота апріорної і поточної інформації в системах адаптивного управління?
4. В силу чого має місце неповнота інформації в системах управління?
5. Уявіть схему базової структури адаптивної системи управління (АдСУ).
6. Які можливі режими налаштування параметрів регулятора в базовій АдСУ?
7. Як визначається гіпотеза квазістаціонарності об'єкта?
8. Якими рівняннями визначається структура адаптивних систем?
9. У чому особливості функціонування оптимальних систем?
10. Поясніть основні положення принципу максимуму Понрюгина.
11. Назвіть переваги і недоліки динамічного програмування Р. Белмана.
12. З яких елементів складається регулятор, який здійснює опттмальне управління лінійним автономним об'єктом?
13. Наведіть основні рівняння принципу максимуму, яке використується в процесі синтезу оптимальних систем. Поясніть їх фізичний сенс.
14. Поясніть етапи пошуку екстремума.

15. Які вимоги пред'являються до ідентифікатора, входячи щему до складу АдСАУ по похідною?
16. Чим пояснюється необхідність введення інтегратора в контур управління АдСАУ за знаком похідної?
17. Який взаємозв'язок частоти сталого пошуку модулюється ного сигналу і виду передавальних функцій W1 (S) і W2 (S) в контурі управління з модулюючим сигналом?
18. Як пов'язана швидкість пошуку екстремуму з вибором кроку крокової типу?
19. Поясніть за функціональною схемою принцип роботи з частним критерієм оптимізації.
20. Як формується поточний і необхідне значення міри якості?
21. В чому полягають особливості методу синтезу узагальненого настраіваємого об'єкта управління на основі теорії інваріантності?
22. Які принципи координатно параметричного управління?
23. Класифікація адаптивних САУ.
24. У чому полягають особливості у виборі функції Ляпунова з еталонною моделлю на основі прямого методу Ляпунова?
25. Поясніть принцип роботи АдСАУ з контролем частотних характеристик.
26. Які вимоги пред'являються до вибору моделі еталона?
27. Які особливості алгоритму функціонування контурів адаптації, побудованих на основі прямого методу Ляпунова?
28. Як вибираються ВЧ і НЧ складові спектрів координат в АдСАУ з еталонною моделлю?
29. Поясніть як формується апроксимуюча функція Якобі в задачах ідентифікації динамічних об'єктів?
30. Які особливості аналітичного методу побудови моделі динамічного об'єкта?
31. Які особливості алгоритму ідентифікації структури і па раметров об'єкта при експериментальному методі ідентифікації?
32. Яка роль аналітичного методу при побудові моделі динамічного об'єкта в комбінованому способі ідентифікації?
33. Наведіть основні види моделей динамічних об'єктів
34. Оцініть переваги і недоліки трьох методів синтезу адаптивних моделей.
35. Запишіть рівняння аппроксимирующих функцій Лагерра, застосовуваних в першому методі синтезу.
36. В чому полягає ідея методу синтезу моделей з довільно заданими полюсами.
37. Що покладено в основу методу синтезу моделей з настроюється ми нулями і полюсами передавальної функції?
38. Чим схожі і чим відрізняються другий і третій методи синтезу динамічних моделей?

14. Рекомендована література та інформаційні ресурси

Основна (базова) література

1. Дуэль М. А. Повышение эффективности энергосбережения при автоматизации энергопрозводства с использованием интегрированной АСУ ТЭС и АЭС / М. А. Дуэль, Г. И. Канюк, А. Ю. Мезеря, И. А. Бабенко. – Харьков: Типография «Мадрид». – 2014. – 440с. ISBN 978-617-7050-41-3.

2.Демченко В.А. Автоматизация и моделирование технологических процессов АЭС и ТЭС.- Одесса: Астропринт, 2001.- 307 с.

3. Канюк Г.И., Методы и модели энергосберегающего управления энергетическими установками электростанций [Текст] / Канюк Г.И., Мезеря А.Ю., Сук И.В. –Харьков: «Точка», 2016. –332 с. ISBN 978-617-669-195-2.

4. Карначук В.И., Горюнов А.Г. Системы автоматического управления и защиты реактора ВВЭР – 1000: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2004. – 91с

5. Дуэль М. А. Оценка эффективности энергосберегающего автоматического управления энергоблоками электростанций по информационным критериям / М. О. Дуель, Г. І. Канюк, Т. М. Фурсова, А. Ю. Мезеря // Енергетика та електрифікація. – 2014. – №11(375). – С. 36-42.

Додаткова (допоміжна) література

1. Дуэль М. А. Развитие систем энергосберегающего автоматизированного управления энергопроизводством ТЭС и АЭС Украины / М. А. Дуэль, Г. И. Канюк, А. Ю. Мезеря. – Харьков : Изд-во «Точка». – 2013. – 388 с. ISBN 978-617-699-066-5.

2. Артюх С. Ф. Автоматизированные системы управления технологическими процессами в энергетике / С. Ф. Артюх, М. А. Дуэль, И. Г. Шелепов. – Харьков: «Знание». – 2001. – 416 с.

3. Канюк Г.И.,Эффективное энергосберегающее управление электрогидравлическими следящими системами / Канюк Г.И., Артюх С.Ф., Мезеря А.Ю., Близниченко Е.Н., Попов М.А. –Харьков: Изд-во «Точка», 2012. –120 с. ISBN 978-617-669-019-1

4. Комашинский В. И. Нейронные сети и их применение в системах управления и связи / В. И. Комашинский, Д. А. Смирнов. – М.: Горячая линия-Телеком, 2003. – 96 с.

Інформаційні ресурси

1. http://www.uipa.kharkov.ua/
2. http://library.uipa.kharkov.ua/
3. http://do.uipa.edu..ua/

Зміст силабусу відповідає робочій програмі навчальної дисципліни.

Завідувач кафедри _____ Г.І.Канюк