«Синтез систем автоматичного керування»

СИЛАБУС

Шифр і назва спеціальності	141-Енергетика, електротехніка і електромеханіка	**Інститут / факультет**	ННІ енергетики, електроніки та електромеханіки
Назва програми	ННІ енергетики, електроніки та електромеханіки	**Кафедра**	Автоматизовані електромеханічні системи
Тип програми	**Освітньо-професійна**	**Мова навчання**	українська

Викладач

ПІБ, ***електронна пошта***	ШАМАРДІНА Віра Миколаївна	Vira.Shamardina@ khpi.edu.ua

Кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри «Автоматизовані електромеханічні системи» НТУ «ХПІ». Досвід педагогічної роботи 36 роки. Автор 86 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін «Спецкурс теорії автоматичного керування» для магістрів і аспірантів, «Теорія автоматичного керування», «Нелінійні та дискретні системи автоматичного керування», «Синтез систем автоматичного керування», «Проектування систем керування в мехатроніці».

Загальна інформація про курс

Анотація	Дисципліна спрямована на закріплення знань основних положень теорії автоматичного керування, навичок використання сучасного математичного апарату і методів математичного і комп'ютерного моделювання для синтезу та дослідження сталих і динамічних режимів роботи мехатронних систем широкого призначення.
Цілі курсу	Формування у студентів практичних навичок і знань в галузі досліджень функціонування складових елементів та електромеханічних систем автоматичного керування (АСК) в цілому, а також вмінь виконувати розрахунки параметрів АСК і аналізувати їх вплив на властивості систем, виконувати синтез електромеханічних систем з бажаними якісними показниками функціонування, робити аналіз їх властивостей окремих елементів та АСК.
Формат	Лабораторні та практичні заняття, курсова робота, консультації. Підсумковий контроль – залік.
Семестр	П'ятий

Результати навчання: Володіння методами математичного та структурного моделювання, класичними методами синтезу електромеханічних систем із заданими показниками якості, опановування прикладних пакетів програмного забезпечення, що призначене для комп'ютерного моделювання САК.

Теми що розглядаються:

Тема 1. Принципи побудови АСК.

Фундаментальні принципи керування: керування в розімкнених системах, керування за відхиленням, за збуренням, комбіноване керування, принцип адаптації. Основні види автоматичного керування: стабілізація, стеження, програмне, оптимальне, екстремальне. Складання структурних функціональних схем АСК. Приклади.

Тема 2. Математичний опис елементів АСК.

Розгляд принципів функціонування основних складових елементів АСК, отримання передаточних функцій елементів.

Тема 3. Орієнтований граф АСК.

Побудова орієнтованого графа АСК. Визначення передаточних функцій АСК за формулою Мейсона.

Тема 4.Математичний опис АСК в просторі стану. Складання системи диференційних рівнянь АСК в нормальній формі Коши. Визначення матриц A, B, C, D.

Тема 5. Стійкість неперервних лінійних систем керування.

Побудова областей стійкості за допомогою критерію Вишнєградського. Структурна нестійкість АСК. Порівняна оцінка критеріїв. Запас стійкості АСК за модулем та фазою. Розрахунок і побудова зони стійкості АСК (метод D-розбиття) в площині одного і двох регульованих параметрів системи

Тема6. Аналіз якості керування лінійних неперервних систем в усталеному режимі. Визначення похибки керування АСК. Коефіцієнти похибок. Структурні ознаки астатизму систем, засоби підвищення його порядку. Визначення потрібного коефіцієнта передачі розімкнутої АСК за умови забезпечення її точності.

Тема 7. Аналіз якості керування лінійних неперервних систем в динаміці.

Показники оцінки якості АСК в перехідному режимі. Кореневі методи оцінки якості. Кореневий годограф.

Тема 8. Корекція АСК.

Послідовні та паралельні коректувальні пристрої. Типові регулятори (П-регулятор, ПІ- регулятор, ПІД- регулятор). Вплив регуляторів на якість керування в перехідних та усталених режимах роботи АСК.

Тема 9. Синтез АСК класичними методами.

Метод стандартних коефіцієнтів. Синтез послідовного коректувального пристрою за допомогою логарифмічних амплитудно - частотних характеристик (ЛАЧХ). Синтез коректувальних пристроїв за кореневим годографом.

Форма та методи навчання

Методи навчання з дисципліни «**Синтез систем автоматичного керування**», що використовуються при взаємодії між викладачем та студентами:.

1. Пояснювально-ілюстративний метод (Студенти одержують знання на лекції, з навчальної або методичної літератури, через екранний посібник в "готовому" виді).
2. Репродуктивний метод (Студенти застосовують вивчене на основі зразка або правила, засвоєння алгоритмів виконання типових завдань, кількаразового відтворення опанованих знань при виконанні лабораторних, практичних робіт, програмованого контролю, самоконтролю).
3. Метод проблемного викладу (При викладанні матеріалу ставиться проблема, формулюється пізнавальне завдання. Надаються способи рішення поставленого завдання,
системи доказів, порівняння точок зору, різних підходів аналізу, синтезу, порівняння, узагальнення, конкретизації, виділення головного).
4. Частково-пошуковий, або евристичний (на практичних і лабораторних заняттях організується активний пошук, поетапно направляється й

контролюється рішення пізнавальних завдань на основі роботи над комп'ютерними програмами і навчальними посібниками).

5. Дослідницький метод (Проводиться аналіз матеріалу, постановка проблем і завдань, які виконуються з використанням дослідницького методу обґрунтування, припущень, пошуку відповідних джерел необхідної інформації, процесу рішення. Студенти самостійно вивчають літературу, джерела, ведуть спостереження й виміри й виконують інші дії пошукового характеру щоб робити правильні наукові висновки. Комп'ютерне моделювання процесів в технічних системах в якості засобу розробки, перевірки, вимірювання, а також визначення принципів та закономірностей синтезу, функціонування систем і їх прогнозування).

Методи контролю

Оцінювання знань студентів здійснюється під час проведення поточного та семестрового контролю.

Поточний контроль реалізується у формі опитування, захисту лабораторних робіт, рішення вправ на практичних заняттях, виконання індивідуальних завдань, проведення контрольних робіт, ректорських контрольних робіт тощо.

Контроль виконання складових частин робочої програми, що засвоюються під час самостійної роботи студента, проводиться:

- з практичних та лабораторних – за допомогою перевірки виконаних поточних завдань, а також контрольних та розрахункових завдань;
- з курсової роботи – під час поточного контролю виконання окремих розділів роботи та захисту перед комісією.

Семестровий контроль проводиться в усній формі як залік з оцінкою відповідно до навчального плану зі спеціальності в обсязі навчального матеріалу, визначеного робочою програмою та у терміни, встановлені учбовим графіком.

Результати поточного контролю (поточна успішність) враховується як допоміжна інформація для визначення оцінки з дисципліни.

Студент допускається до заліку з дисципліни за умови відпрацювання усіх практичних, лабораторних занять, захисту курсової роботи, що передбачено цією навчальною програмою.

Розподіл балів, які отримують студенти

Таблиця 1. – Розподіл балів для оцінювання успішності студента для іспиту

Контрольні роботи	Лабораторні роботи	КР (КП)	РГЗ	Індивідуальні завдання	Тощо	залік	Сума
	30	60				10	100

Критерії та система оцінювання знань та вмінь студентів

Таблиця 2 – Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ECTS

Рейтингова Оцінка, бали	**Оцінка ECTS та її визначення**	**Національна оцінка**	**Критерії оцінювання**	
			позитивні	**негативні**
1	**2**	**3**	**4**	**5**
90-100	A	Відмінно	- Глибоке знання навчального матеріалу модуля, що містяться в основних і додаткових літературних джерелах; - вміння аналізувати явища, які вивчаються, в їхньому взаємозв'язку і розвитку; - вміння проводити теоретичні розрахунки; - відповіді на запитання чіткі, лаконічні, логічно послідовні; - вміння вирішувати складні практичні задачі.	Відповіді на запитання можуть містити **незначні неточності**
82-89	B	Добре	- Глибокий рівень знань в обсязі обов'язкового матеріалу, що передбачений модулем; - вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки; - вміння вирішувати	Відповіді на запитання містять певні неточності;

			складні практичні задачі.	
75-81	C	Добре	- Міцні знання матеріалу, що вивчається, та його практичного застосування; - вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки; - вміння вирішувати практичні задачі.	- невміння використовувати теоретичні знання для вирішення складних практичних задач.
64-74	Д	Задовільно	- Знання основних фундаментальних положень матеріалу, що вивчається, та їх практичного застосування; - вміння вирішувати прості практичні задачі.	Невміння давати аргументовані відповіді на запитання; - невміння аналізувати викладений матеріал і виконувати розрахунки; - невміння вирішувати складні практичні задачі.
60-63	E	Задовільно	- Знання основних фундаментальних положень матеріалу модуля, - вміння вирішувати найпростіші практичні задачі.	Незнання окремих (непринципових) питань з матеріалу модуля; - невміння послідовно і аргументовано висловлювати думку; - невміння застосовувати теоретичні положення при розвязанні практичних задач
35-59	FX (потрібне додаткове вивчення)	Незадовільно	Додаткове вивчення матеріалу модуля може бути виконане в терміни, що передбачені навчальним планом.	Незнання основних фундаментальних положень навчального матеріалу модуля; - істотні помилки у відповідях на запитання; - невміння розв’язувати прості практичні задачі.

1-34	F (потрібне повторне вивчення)	Незадовільно	-	- Повна відсутність знань значної частини навчального матеріалу модуля; - істотні помилки у відповідях на запитання; -незнання основних фундаментальних положень; - невміння орієнтуватися під час розв'язання простих практичних задач

Основна література:

1. Dorf R., Bishop R., Modern control systems. – Addison-Wesley: 2005. – 832 p.
2. Попович М.Г., Ковальчук О.В. Теорія автоматичного керування: Підручник. − 2-ге вид., перероб. І доп. – К.: Либідь, 2007. − 656 с.
3. Бахрушин В.Є., Огаренко Т.Ю. Теорія керування : навч. посіб. / В.Є. Бахрушин, Т.Ю. Огаренко. – Запоріжжя : КПУ, 2014. – 224 с.
4. Теорія автоматичного управління: Підручник/За ред. Г.Ф. Зайцева. –К.:Техніка, 2002. – 668 с.
5. Asmolova L.V., Shamardina V.M., Chudovska T.S. Fundamentals of Studying Typical Dynamic Control Actionsin MATLAB: Study Guideto LabClassesare for students of specialty 141 «Electric Power Engineering, ElectricalE ngineeringand Electromechanics» learning the discipline «Theory of Automatic Control. Part 1» on Educational Programin English. – Kharkiv: PromArtLtd., 2022. – 56. (затверджений редакційно-видавничою радою університету, протокол № 3 від 06.10.2021 р.)
6. Асмолова Л.В., Шамардіна В.М. Основи дослідження лінійних динамічних систем у середовищі пакету MATLAB : лабораторний практикум з курсу «Теорія автоматичного керування. Частина 1» для студентів усіх форм навчання за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. – Харків: НТУ «ХПІ», 2020. – 64 с. (затверджений редакційно-видавничою радою університету, протокол № 1 від 19.02.2020 р.)
http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/47703
7. Аналіз та синтез лінійних систем автоматичного керування: лаб. практикум / В.М. Шамардіна, Л.В. Асмолова. - Харків: НТУ «ХПІ», 2009.- 92с. (Бібліотека НТУ «ХПІ»)
8. Аніщенко М.В., Осічев О.В., Тимощенко А.В. та ін. Електромеханіка: дистанційне навчання та віддалені лабораторії Навчальний посібник.- Х. : ТОВ «Планета прінт». 2016.- 120с.
9. Kattan P. MATLAB forBeginners: A GentleApproach. – 2010. – 300 p. https://www.researchgate.net/publication/301358471_MATLAB_for_Beginners_A_Gentle_Approach

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни:

Таблиця 3. – Перелік дисциплін

Попередні дисципліни:	Наступні дисципліни:
Теорія автоматичного керування	Теорія електропривода ч. 1- ч. 2
Основи метрології та електричних вимірювань	Моделювання електромеханічних систем
Основи електроніки	Нелінійні та дискретні системи автоматичного керування
Теоретичні основи електротехніки ч. 1- ч. 2	Системи керування електроприводами ч. 1 – ч. 2

Провідний лектор:

професор, доцент Шамардіна В.М. _____
(посада, звання, ПІБ) (підпис)