

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
“Харківський авіаційний інститут”

кафедра Систем управління літальних апаратів (№ 301)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньо-професійної

програми

 Ю.М. Толкунова

«25» серпня 2021 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ ЗАСОБИ СИСТЕМ
ТЕХНІЧНОГО ЗОРУ**

(шифр і назва навчальної дисципліни)

Галузі знань: 15 «Автоматизація та приладобудування»

Спеціальності: 151 «Автоматизація та комп'ютерно інтегровані техноло-
гії»

Освітні програми: Комп'ютерні системи технічного зору

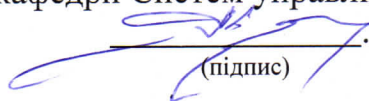
Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти:

перший (бакалаврський)

Харків 2021

Розробник: Паршин А.П., доцент кафедри Систем управління літальних апаратів, к.т.н., доцент

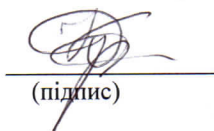


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри Систем управління літальних апаратів

Протокол № 1 від "27 " серпня 2021р.

Завідувач кафедри 301к.т.н., доцент



(підпис)

(К.Ю. Дергачов)
(прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	
Кількість кредитів – 7,5	Галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування»,	Обов’язкова	
Кількість модулів – 4		Навчальний рік:	
Кількість змістових модулів – 4			
Індивідуальні завдання:	Спеціальність: 151 «Автоматизація та комп’ютерно інтегровані технології»,	2021/2022	
		Семестр	
		5-й	6-й
Загальна кількість годин денна 128/225	Освітні програми: Комп’ютерні системи технічного зору.	Лекції	
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних - 4 самостійної роботи здобовуча – 4,9		32год.	-.
	Практичні		
	16 год.	16 год.	
	Лабораторні		
	32 год.	-	
	Самостійна робота		
	85 год.	44 год.	
	Вид контролю	Вид контролю	
	іспит	діф. залік	

Примітка: Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання –96/129.

*Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета – засвоєння здобувачами основних понять, конструкції та принципу дії основних типів датчиків систем управління, принципів і методів розрахунку інформаційно-вимірювальних пристроїв систем управління.

Завдання: розвинення у здобувачів фахових знань і практичних навичок із:

- формування технічних рішень при побудові системи автоматичного управління (САУ);

- методів математичного опису статичної і динамічної вимірювальної параметризації, що контролюються;
- вибору функціональних елементів інформаційно-вимірювальної техніки для схемотехнічних рішень;
- методів експериментальних досліджень і випробувань датчиків систем управління, їх устрою, характеристик, принцип побудови, взаємодії згідно з вимогами ІСАО.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей**:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК4. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК8. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ФК1. Вміння використовувати базові знання основних національних, європейських та міжнародних нормативно-правових актів в галузі автоматизації з метою постійного вдосконалювання своєї професійної діяльності.

ФК4. Здатність розробляти технічні завдання на проектування і виготовлення систем управління, вибирати обладнання й технологічне оснащення.

ФК6. Вміння аналізувати системи автоматизації, формувати архітектуру систем автоматичного управління, виділяти підсистеми, що є складовими загальної системи та взаємозв'язки поміж ними.

ФК7. Вміння визначати склад випробувального обладнання необхідного для проведення експериментів по визначенню характеристик і параметрів систем управління літальних апаратів.

ФК9. Вміння впроваджувати досягнення вітчизняної та закордонної науки та техніки, використовувати інноваційний досвід у галузі автоматизації.

ФК10. Вміння оцінювати техніко-економічну ефективність проектування систем управління.

Очікувані результати навчання:

ПРН3. Використовувати досягнення науки і техніки в професійній діяльності, аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих завдань з аналізу та синтезу систем автоматизації.

ПРН4. Застосовувати сучасні технології автоматизації проектування та конструювання інформаційно – управляючих систем, вміти створювати апаратно-програмні засоби стосовно збільшення точності, надійності функціонування систем управління.

ПРН7. Аналізувати та створювати архітектуру систем автоматичного управління літальних апаратів, виділяти підсистеми та об'єкти, що є складовими системи, та взаємозв'язки поміж ними.

ПРН8. Визначати структуру і параметри випробувального обладнання для проведення експериментів по визначенню характеристик приладів та систем управління літальних апаратів, параметрів їх вузлів та виробів.

ПРН12. Використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології в галузі автоматизації.

ПРН13. Розробляти закони автоматичного управління об'єктам, складати диференціальні рівняння їх руху.

Пререквізити:

Передумови для вивчення даної дисципліни: вища математика: диференціальне та інтегральне обчислювання; дослідження функцій та побудова їх графіків. Електротехніка: закони Ома та Кірхгофа. Фізика: електричний струм, оптика. Інформатика: основи роботи на ПЕОМ. Теорія автоматичного управління: статичні і динамічні характеристики динамічних ланок, передаточні функції. Метрологія: похибки вимірювання, калібрування вимірювальних перетворювачів. Електроніка та основи схемотехніки: операційні підсилювачі, схеми виконання математичних операцій на операційному підсилювачі, аналогові компаратори, генератори сигналів та активні фільтри.

Кореквізити:

Дисципліна підтримує наступні курси: мікроконтролери в системах управління. Теорія автоматичного управління. Системи управління літальними апаратами. Теорія цифрових систем управління.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Класифікація та технічні характеристики датчиків.

Змістовий модуль 1. Класифікація та технічні характеристики датчиків.

Тема 1. Вступ до дисципліни «Інформаційно-вимірювальні пристрої».

Предмет вивчення і задачі дисципліни „Інформаційно-вимірювальні пристрої систем технічного зору”. Основні історичні етапи розвитку і становлення методів та засобів вимірювання фізичних величин, як науки.

Тема 2. Датчики та їх місто у системі управління

Основні поняття та визначення. Модель системи передачі інформації. Канали зв'язку. Одиниці виміру. Контактні і безконтактні датчики. Структурна схема гіпотетичного датчика.

Тема 3. Класифікація та технічні характеристики датчиків.

Вимірюється величина. Вимірюваний параметр. Принципи перетворення. Функція перетворення. Чутливість. Метрологічні характеристики датчиків. Основні фактори, які впливають на похибки датчиків. Експлуатаційні характеристики датчиків. Метрологічне забезпечення датчиків. Моделі датчиків. Вербальна модель, графічна модель, математична модель, машинна модель.

Модуль 2. Датчики систем управління.

Змістовий модуль 2. Датчики систем управління.

Тема 4. Датчики положення і переміщення.

Потенціометричні датчики. Принцип дії, конструктивні особливості, технічних характеристики, області застосування. Ємнісні датчики. Принцип дії, конструктивні особливості, технічні характеристики, області застосування. Ін-

дуктивні датчики. Принцип дії, конструктивні особливості, технічні характеристики, області застосування.

Тема 5. Датчики температури і тиску.

Методи вимірювання температури. Температурні шкали. Термометри опору. Терморезистивні датчики. Принцип дії, конструктивні особливості, технічні характеристики, області застосування. Термоелектричні ефекти. Ефект Зеебека. Термоелектричні датчики. Принцип дії, конструктивні особливості, технічні характеристики, області застосування. Методи вимірювання тиску. Чутливі елементи датчиків тиску. Тензорезистивні датчики. Принцип дії, конструктивні особливості, технічні характеристики, області застосування. Магніторезистивні датчики. Принцип дії, конструктивні особливості, технічні характеристики, області застосування.

Тема 6. Датчики сили, ваги, моменту.

Методи вимірювання сили, ваги і моменти. П'єзоелектричний ефект. Прямий і зворотний ефекти. П'єзоелектричні датчики. Принцип дії, конструктивні особливості, технічні характеристики, області застосування. Магнітострикційні датчики. Принцип дії, конструктивні особливості, технічні характеристики, області застосування.

Тема 7. Датчики прискорення, швидкості, вібрації.

Методи вимірювання прискорення і швидкості. Акселерометри, засновані на вимірі переміщень, що стежать акселерометри. Принцип дії, конструктивні особливості, технічних характеристики, області застосування. П'єзоелектричні акселерометри, пьезорезистивні акселерометри. Принцип дії, конструктивні особливості, технічні характеристики, області застосування.

Тема 8. Датчики кутового положення і швидкості.

Методи вимірювання кутової швидкості і кутового положення. Тахометричні. Принцип дії, конструктивні особливості, технічні характеристики, області застосування.

Тема 9. Оптичні датчики.

Світло і його основні властивості. Фоторезистивні, фотодіодні, фототранзисторні, фотоємнісний датчики. Принцип дії, конструктивні особливості, технічні характеристики, області застосування. Датчики зображення. Волоконно-оптичні датчики. Принцип дії, конструктивні особливості, технічні характеристики, області застосування.

Тема 10. Магнітні датчики.

Датчики магнітного поля, що використовують ефект Віганда; магніторезистивні; індукційні; що працюють на ефекті Холла. Принцип дії, конструктивні особливості, технічні характеристики, області застосування.

Тема 11. Гіроскопічні датчики.

Основи гіроскопії. Властивості гіроскопа. Гіроскопічні датчики. Датчики кутової швидкості.

Тема 12. Цифрові, інтелектуальні датчики.

Цифрові датчики. Інтелектуальні датчики. Структурні схеми, принцип дії, конструктивні особливості, технічні характеристики, області застосування. МЕМС датчики (акселерометри, датчики кутової швидкості). Принцип

дії, конструктивні особливості, технічні характеристики, області застосування.

Мікроактюатори. Гіроскопи і акселерометри. Конструктивні особливості і принципи дії. Малогабаритні гіроскопи, характеристики. Мікромеханічний акселерометр маятникового типу. Мікромеханічний акселерометр осьового типу. Мікромеханічні ДКШ. Мікромеханічний гіроскоп роторного типу. Мікромеханічний гіроскоп поступального типу. Похибки розглянутих датчиків.

Модуль 3. Електронні пристрої інформаційних перетворювачів

Змістовий модуль 3. Електронні пристрої інформаційних перетворювачів.

Тема 13. Електричні ланки перетворювачів.

Аналіз резистивних перетворювачів. Потенціометрична схема. Мостова схема. Лінеаризація характеристик перетворення та компенсація величин що впливають. Залежність чутливості та інших властивостей резистивних перетворювачів від параметрів схеми. Вимірювання параметрів ємнісного датчика. Вимірювання параметрів індуктивного датчика. Амплітудні модулятори, демодулятори. Широтно-імпульсні модулятори.

Тема 14. Аналого-цифрові та цифро-аналогові перетворювачі

Цифрові сигнали, дискретизація у часі, квантування за рівнем. Схемотехнічні принципи АЦП та ЦА-перетворювачів. Параметри інтегральних ЦАП. Принципи АЦ-перетворення, помилки АЦП, порівнювальна характеристика методів.

Тема 15. Принципи вибору датчиків та перетворювачів.

Формування попередньої інформації про вимірювання. Вибір місця вимірювання на об'єкті. Вибір вимірювача з числа відомих за технічними характеристиками. Узгодження датчика з вимірювальною схемою. Точність та системна сумісність вимірювачів.

Змістовий модуль 4. Курсовий проект

Виконання завдань курсового проекту: розробка функціональної схеми системи управління, розробка структурної схеми, вибір датчиків і виконуючих пристроїв, розробка принципової схеми пристрою, вибір радіоелементів.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
		л	п	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	7
Модуль 1. (5 семестр) Датчики систем управління					
Змістовий модуль 1. Класифікація та технічні характеристики датчиків.					
Тема 1. Вступ до дисципліни «Інформаційно-вимірювальні засоби систем технічного зору».	2	1	-	-	1
Тема 2. Датчики та їх місто у системі управління	2	1	-	-	1
Тема 3. Класифікація та технічні характеристики датчиків.	4	2	-	-	2
Модульний контроль	2				
Разом за змістовим модулем 1	10	4	-	-	4
Змістовий модуль 2. Датчики систем управління.					
Тема 4. Датчики положення і переміщення.	18	2	2	8	6
Тема 5. Датчики температури і тиску.	11	2		4	5
Тема 6. Датчики сили, ваги, моменту.	9	2			7
Тема 7. Датчики прискорення, швидкості, вібрації.	14	2	2		10
Тема 8. Датчики кутового положення і швидкості.	9	2			7
Тема 9. Оптичні датчики.	13	4	2	4	3
Тема 10. Магнітні датчики.	8	2			6
Тема 11. Гіроскопічні датчики.	9	2	2	4	1
Тема 12. Цифрові, інтелектуальні датчики.	15	4	2		9
Модульний контроль	9				
Разом за змістовим модулем 2	115	22	10	20	54
Змістовий модуль 3. Електронні пристрої інформаційних перетворювачів.					
Тема 13. Електричні ланки перетворювачів.	19	2	2	8	7
Тема 14. Аналого-цифрові та цифро-аналогові перетворювачі.	15	2	4	4	5
Тема 15. Принципи вибору датчиків та перетворювачів.	3	2			1
Модульний контроль	3				
Разом за змістовим модулем 3	40	6	6	12	13
Змістовий модуль 4. Курсовий проект					
Виконання завдань курсового проекту	60	-	16	-	44
Разом за змістовим модулем 4	60	-	16	-	44

Усього годин	225	32	32	32	129
--------------	-----	----	----	----	-----

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не заплановано	

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кільк. год.
1	2	3
Модуль 2. Датчики систем управління		
1	Датчики положення і переміщення. Індуктивні датчики. Принцип дії, конструктивні особливості, технічні характеристики, області застосування.	2
2	Датчики прискорення, швидкості, вібрації. П'єзоелектричні, пьезорезистивні акселерометри. Принцип дії, конструктивні особливості, технічні характеристики, області застосування.	2
3	Волоконно-оптичні датчики. Принцип дії, конструктивні особливості, технічні характеристики, області застосування.	2
4	Нутація, прецесія гіроскопа. Моменти, що діють на гіроскоп.	2
5	МЕМС датчики (акселерометри, датчики кутової швидкості).	2
	Разом за модулем 2	10
Модуль 3. Електронні пристрої інформаційних перетворювачів.		
6	Електричні ланки перетворювачів.	2
7	Аналого-цифрові та цифро-аналогові перетворювачі.	4
	Разом за модулем 3	6
Модуль 4. (6 семестр) Курсове проектування		
8	Основні етапи проектування. Видача завдань на проектування.	2
9	Розробка структурної схеми пристрою	2
10	Розробка функціональної схеми пристрою	2
11	Вибір стандартних електромашинних та електромеханічних елементів	2
12	Виконавчі двигуни і тахогенератори	2
13	Вибір електрорадіоелементів.	2
14	Розрахунковий вибір виконавчого елемента.	2
15	Розробка принципової схеми	2
	Разом за модулем 5	16
	Разом	32

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Модуль 2. Датчики систем управління		
1	Експериментальне дослідження потенціометричних датчиків.	4
2	Експериментальне дослідження індуктивних датчиків	4
3	Експериментальне дослідження статичних та динамічних характеристик датчиків температури.	4
4	Експериментальне дослідження оптичних датчиків.	4
5	Дослідження гіроскопа в кардановім підвісі	4
	Разом за модулем 2	20
Модуль 3. Електронні пристрої інформаційних перетворювачів.		
6	Експериментальне дослідження АЦП-ЦАП	4
7	Експериментальне дослідження ШИМ управління	4
8	Дослідження електронних модуляторів і демодуляторів	4
	Разом за модулем 3	12
	Разом	32

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Модуль 1.		
1	Класифікація та технічні характеристики датчиків. Вимірювальна величина. Вимірюваний параметр. Принципи перетворення. Функція перетворення. Чутливість. Метрологічні характеристики датчиків. Основні фактори, які впливають на похибки датчиків.	6
	Разом за модулем 1	6
Модуль 2		
2	Ємнісні датчики. Принцип дії, конструктивні особливості, технічні характеристики, області застосування.	6
3	Терморезистивні датчики. Принцип дії, конструктивні особливості, технічні характеристики, області застосування.	8
4	Магніторезистивні датчики. Принцип дії, конструктивні особливості, технічні характеристики, області застосування.	8
5	Магнітострикційні датчики. Принцип дії, конструктивні особливості, технічні характеристики, області застосування.	7
6	Тахометричні датчики. Принцип дії, конструктивні особливості, технічні характеристики, області застосування.	8

7	П'єзоелектричні акселерометри, п'єзореzystивні акселерометри. Принцип дії, конструктивні особливості, технічні характеристики, області застосування.	8
8	Волоконно-оптичні датчики. Принцип дії, конструктивні особливості, технічні характеристики, області застосування.	8
9	МЕМС датчики (акселерометри, датчики кутової швидкості). Принцип дії, конструктивні особливості, технічні характеристики, області застосування.	10
	Разом за модулем 2	63
	Модуль 3	
10	Електричні ланки перетворювачів. Аналіз резистивних перетворювачів. Потенціометрична схема. Мостова схема. Лінеаризація характеристик перетворення та компенсація величин що впливають. Залежність чутливості та інших властивостей резистивних перетворювачів від параметрів схеми. Вимірювання параметрів ємнісного датчика. Вимірювання параметрів індуктивного датчика.	10
11	Аналогові електронні пристрої інформаційних перетворювачів. Інтегрувальні та диференціальні перетворювачі на основі операційного підсилювача. Активні корегувальні ланки (активні фільтри). Диференціальні (віднімальні) та сумуючі ланки. Нелінійні аналогові перетворювачі; простий компаратор, тригер Шміта. Амплітудні модулятори, демодулятори. Широтно-імпульсні модулятори.	6
	Разом за модулем 3	16
	Модуль 4	
12	Виконання завдань курсового проекту: розробка функціональної схеми системи управління, розробка структурної схеми, вибір датчиків і виконуючих пристроїв, розробка принципової схеми пристрою, вибір радіоелементів.	44
	Разом за модулем 4	44
	Разом	129

9. Індивідуальні завдання

1. «Розрахунок потенціометричного датчика» - 5 семестр.

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, лабораторних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичне забезпечення).

11. Методи контролю

Проведення поточного та модульного контролю, оформлення та захист звітів з лабораторних робіт, фінальний контроль у вигляді іспиту.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти

5 семестр

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	2	0...2
Виконання і захист лабораторних робіт	2...5	-	-
Виконання і захист практичних робіт	2...5	-	-
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	11	0...11
Виконання і захист лабораторних робіт	2...5	5	10...25
Виконання і захист практичних робіт	2...5	5	10...25
Змістовний модуль 3			
Робота на лекціях	0...1	3	0...3
Виконання і захист лабораторних робіт	2...5	3	6...15
Виконання і захист практичних робіт	2...5	3	6...15
Виконання і захист РР	1...4	1	1...4
Усього за семестр			60...100

6 семестр

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 4			
Робота на практичних заняттях	0...2	8	0...16
Виконання і захист КП	44....84	1	60...100
Усього за семестр			60...100

Семестровий контроль (іспит/залік) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту/заліку. Під час складання семестрового іспиту/заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту/заліку складається з одного теоретичного питання (30 балів), одного практичного питання (30 балів) та одного лабораторного завдання, яке необхідно виконати на лабораторному стенді (40 балів).

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

Технічні характеристики датчиків. Метрологічні характеристики датчиків. Основні фактори, які впливають на похибки датчиків. Експлуатаційні характеристики датчиків. Метрологічне забезпечення датчиків. Потенціометричні датчики. Ємнісні датчики. Індуктивні датчики. Терморезистивні датчики. Термоелектричні датчики. Пізоелектричні датчики. Датчики прискорення, швидкості, вібрації. Датчики кутового положення і швидкості. Оптичні датчики. Цифрові, інтелектуальні датчики. Принцип дії, конструктивні особливості, технічні характеристики, області застосування.

Електронні пристрої інформаційних перетворювачів. Аналого-цифрові та цифро-аналогові перетворювачі.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

Вміти працювати з: обладнанням та засобами вимірювання, які застосовуються при проведенні лабораторних та практичних робіт.

12.3. Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

1. Відмінно (90÷100 балів) виставляється студенту:

1.1 Який твердо знає: базові поняття і принципи, що відносяться до дисципліни «Інформаційно-вимірювальні пристрої». Захистив всі практичні, лабораторні завдання та індивідуальне завдання з оцінкою «відмінно», має тверді практичні навички роботи з обладнанням лабораторії. Вільно користується навчальною та науково-технічною літературою з питань дисципліни. Вміє логічно і чітко скласти свою відповідь, розв'язати практичне та лабораторне завдання.

1.2 Зменшення кількості балів в межах оцінки можливе при неточних формулюваннях у відповідях на додаткові запитання, які були поставлені перед ним.

2. Добре (75÷89 балів) виставляється студенту:

2.1 Який має достатньо глибокі знання з теоретичної частини дисципліни. Захистив всі практичні, лабораторні завдання та індивідуальне завдання з оцінкою «добре», має практичні навички роботи з обладнанням. Правильно розв'язує практичні завдання, його відповіді не є чіткими.

2.2 Зменшення кількості балів в межах оцінки можливе при неповних відповідях на теоретичні або практичні запитання.

3. Задовільно (60÷74 бали) виставляється студенту:

3.1 Який слабо володіє теоретичним матеріалом, має мінімум знань та умінь, допускає помилки у вирішенні практичних завдань. Захистив всі практичні, лабораторні завдання та індивідуальне завдання, має не впевнені практичні навички роботи з обладнанням лабораторії.

3.2 Зменшення кількості балів в межах оцінки можливе за неточні та неповні відповіді на теоретичні та практичні запитання.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит	Залік
90 – 100	відмінно	зараховано
75 – 89	добре	
60 -74	задовільно	
0 – 59	незадовільно	незараховано

13. Методичне забезпечення

1. Конспект лекцій з дисципліни «Інформаційно-вимірювальні пристрої» «Датчики систем управління» ч І.
2. Конспект лекцій з дисципліни «Інформаційно-вимірювальні пристрої» «Датчики систем управління літальних апаратів» ч ІІ.
3. Учбово-методичний посібник до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Інформаційно-вимірювальні пристрої».
4. Слайди з презентаціями лекційних матеріалів з дисципліни «Інформаційно-вимірювальні пристрої». 2021 р.
5. Методичні вказівки і завдання до виконання лабораторних і практичних робіт з дисципліни «Інформаційно-вимірювальні пристрої». 2021 р.

Все методичне забезпечення в електронному вигляді розміщене на хмарному сховищі і відкрито для всіх користувачів. Автор розробок – доцент каф. 301 Паршин А.П. Посилання для ознайомлення і скачування:

<https://drive.google.com/drive/folders/1DB1w0QynH5ebo32veTXREUaEdjzWJjyO>

14. Рекомендована література

Базова

1. Ю.О. Вашпанов. Сучасні сенсори автоматичних систем. Навчальний посібник. – Одеса: ВМВ, 2014. – 240с.
2. Філяшкін М.К., Рогожин В.О., Скрипець А.В., Лукінова Т.І. Інерціально-супутникові навігаційні системи. Навч. посібник. – К.: Вид-во Нац. авіац. ун - ту "НАУ-друк", 2009. – 272с.
3. Пілотажно-навігаційні комплекси повітряних суден: підручник /В.О. Рогожин, В.М. Синєглазов, М.К. Філяшкін; НАУ. – Київ, 2005.
4. Єгоров С.Г., Белов М.А. Датчики авіоніки. Контроль параметрів роботи двигуна: конспект лекцій. За заг. ред. А.В. Скрипця. – К.: НАУ, 2007. – 60с.

Допоміжна

5. Ващишак С.П. Електронні пристрої інформаційно - вимірювальної техніки: конспект лекцій / С.П. Ващишак. - Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2013. - 246с.
6. Кухарчук В.В., Кучерук В.Ю., Володарський Є.Т., Грабко В.В. Основи метрології та електричних вимірювань: підручник / В.В. Кухарчук, В.Ю. Кучерук, Є.Т. Володарський, В.В. Грабко – Стереотип. вид. – Херсон: Олді-плюс, 2017. – 538с.

7. Чинков В.М. Основи метрології та вимірювальної техніки : підручник / В.М. Чинков. – Х.: НТУ «ХП», 2005. – 523с.
8. Цюцюра В.Д. Метрологія та основи вимірювань: навч. посібн. / В.Д. Цюцюра, С.В. Цюцюра. – К.: «Знання-Прес», 2003. – 242с.
9. The Art of Electronics by Paul Horowitz, Winfield Hill, Harvard University, Massachusetts 3rd edition, 2015, - 1220 p

15. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри: k301.khai.edu