

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

(найменування центрального органу виконавчої влади у сфері освіти і науки)

Національний університет «Запорізька політехніка»

(повне найменування закладу вищої освіти)

Кафедра Електропривода та автоматизації промислових установок

(найменування кафедри, яка відповідає за дисципліну)



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Ректор (перший проректор)

18.09 2020 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ППН12 Чутливі елементи систем керування

(код і назва навчальної дисципліни)

спеціальність

173 Авіоніка,

(код і назва спеціальності)

освітня програма (спеціалізація) Електротехнічні комплекси та системи літальних апаратів

(назва спеціалізації)

інститут, факультет Фізико-технічний інститут, Електротехнічний факультет

(назва інституту, факультету)

мова навчання

українська

Робоча програма Чутливі елементи систем керування для студентів
(назва навчальної дисципліни)
спеціальності 173 – Авіоніка освітня програма (спеціалізація) Електротехнічні
комплекси та системи літальних апаратів
(назва освітньої програми (спеціалізації))
„25” серпня 2020 року - ____ с.

Розробники: Деєв С.Г., старший викладач кафедри електропривода і автоматизації
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)
промислових установок,

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри Електропривода і автоматизації
промислових установок

Протокол від “25” серпня 2020 року № 1

Завідувач кафедри Електропривода і автоматизації промислових установок
(найменування кафедри)

«25» серпня 2020 року  (Пирожок А.В.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією _____ ЕТФ _____ факультету
Електротехнічний
(найменування факультету)

Протокол від “17” вересня 2020 року № 1

«17» вересня 2020 року Голова  (Антонов М.Л.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Узгоджено групою забезпечення освітньої програми*

«____» _____ 20____ року Керівник групи _____ (_____)
(підпис) (прізвище та ініціали)

*Якщо дисципліна викладається невідпусковою кафедрою

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів 5,5	Галузь знань <u>17 Електроніка та телекомунікації</u> (шифр і найменування)	нормативна	
Модулів – 3	Спеціальність (освітня програма, спеціалізація) <u>173 – Авіоніка</u> (код і найменування) <u>Електротехнічні комплекси та системи літальних апаратів</u>	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 5		4-й	4-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин - 165		7-й	7-й
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 6,5	освітній ступінь: Бакалавр	14 год.	4 год.
		Практичні, семінарські	
		-	-
		Лабораторні	
		30 год.	6 год.
		Самостійна робота	
		121 год.	155 год.
		Індивідуальні завдання: год.	
Вид контролю: д.з.			

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – $44/121=0,4$

для заочної форми навчання – $10/155=0,06$

1. Мета навчальної дисципліни

Мета – вивчення чутливих елементів систем керування літальними апаратами, їх особливостей та області застосування.

Завдання - вивчити принципи роботи, конструкцію, обмеження та можливі області застосування чутливих елементів систем керування літальними апаратами.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати

Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та практичні проблеми чутливих елементів систем керування літальними апаратами під час професійної діяльності та у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інженерії і характеризується комплексністю.
Загальні компетентності	ЗК 1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК 2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації ЗК 4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності
Фахові компетентності	ФК 1. Здатність здійснювати професійну діяльність у сфері авіоніки автономно і відповідально, дотримуючись законодавчої та нормативно-правової бази, а також державних та міжнародних вимог ФК 5. Здатність розробляти авіоніку літальних апаратів та системи наземних комплексів із використанням інформаційних технологій
Очікувані програмні результати навчання	ПРН2. Автономно отримувати нові знання в своїй предметній та суміжних областях з різних джерел для ефективного розв'язання спеціалізованих задач професійної діяльності; ПРН5. Організовувати власну професійну діяльність, обирати оптимальні методи та способи розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем у професійній діяльності; ПРН6. Критично осмислювати основні теорії, принципи, методи і поняття у професійній діяльності

2. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Класифікація та технічні характеристики чутливих елементів.

Змістовий модуль 1. Класифікація та технічні характеристики чутливих елементів.

Тема 1. Вступ до дисципліни «Чутливі елементи систем керування літальними апаратами».

Предмет вивчення і задачі дисципліни «Чутливі елементи систем керування літальними апаратами». Основні історичні етапи розвитку і становлення методів та засобів вимірювання фізичних величин, як науки.

Тема 2. Чутливі елементи вимірювальних пристроїв та їх місце.

Основні поняття та визначення.

Тема 3. Класифікація та характеристики чутливих елементів.

Вимірювальна величина. Вимірюваний параметр. Принципи перетворення. Функція перетворення. Чутливість. Метрологічні характеристики чутливих елементів. Основні фактори, які впливають на похибки. Експлуатаційні характеристики. Метрологічне забезпечення.

Тема 4. Принципи вибору чутливих елементів.

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 2. Чутливі елементи вимірювання електричних та магнітних величин.

Тема 5. Чутливі елементи вимірювання струму та напруги.

Резистивні, магнітні, оптоелектричні елементи. Принцип дії, конструктивні особливості, технічні характеристики, області застосування.

Тема 6. Магнітні чутливі елементи

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

Модуль 2. Чутливі елементи датчиків вимірювання фізичних та механічних величин.

Змістовий модуль 3. Чутливі елементи датчиків вимірювання

фізичних величин.

Тема 7. Чутливі елементи вимірювання температури і тиску.

Методи вимірювання температури. Термометри опору. Терморезистивні елементи. Термоелектричні ефекти. Термоелектричні чутливі елементи. Принцип дії, конструктивні особливості, технічні характеристики, області застосування. Методи вимірювання тиску. Чутливі елементи датчиків тиску. Тензорезистивні чутливі елементи. Принцип дії, конструктивні особливості, технічні характеристики, області застосування.

Тема 8. Оптичні чутливі елементи.

Світло і його основні властивості. Фоторезистивні, фотодіодні, фототранзисторні, фотоємісійні, вакуумні, газонаповнені чутливі елементи. Принцип дії, конструктивні особливості, технічні характеристики, області застосування.

Тема 9. Чутливі елементи датчиків сили, ваги, моменту.

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

Змістовий модуль 4. Чутливі елементи вимірювання механічних величин.

Тема 10. Чутливі елементи положення і переміщення.

Потенціометричні чутливі елементи. Ємнісні чутливі елементи. Індуктивні чутливі елементи. Принцип дії, конструктивні особливості, технічні характеристики, області застосування.

Тема 11. Чутливі елементи прискорення, швидкості, вібрації.

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

Тема 12. Чутливі елементи датчиків кутового положення і швидкості.

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

Тема 13. Гіроскопічні чутливі елементи.

Основи гіроскопії. Властивості гіроскопа. Чутливі елементи гіроскопів і акселерометрів. Конструктивні особливості і принципи дії.

Модуль 3. Курсовий проект

Змістовий модуль 5. Курсовий проект

Виконання завдань курсового проекту: розробка функціональної схеми системи, розробка структурної схеми, розрахунок і вибір конструкції чутливого елемента датчика.

1. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	усь ого	у тому числі					усь ого	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с/р
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1. Класифікація та технічні характеристики чутливих елементів.												
Змістовий модуль 1. Класифікація та технічні характеристики чутливих елементів.												
Тема 1. Вступ до дисципліни «Чутливі елементи систем керування літальними апаратами».	6	2				4	6	2				4
Тема 2. Чутливі елементи вимірювальних пристроїв та їх місце	6					6	6					6
Тема 3. Класифікація та характеристики чутливих елементів.	8	2				6	8					8
Тема 4. Принципи вибору чутливих елементів.	8					8	8					8
Усього годин за змістовим модулем 1	28	4				24	28	2				26
Змістовий модуль 2. Чутливі елементи вимірювання електричних та магнітних величин.												
Тема 5. Чутливі елементи вимірювання струму та напруги.	24	2		20		2	24	2		6		16
Тема 6. Магнітні чутливі елементи	8	2				6	8					8
Усього годин за змістовим модулем 2	32	4		20		8	32	2		6		24
Модуль 2. Чутливі елементи датчиків вимірювання фізичних та механічних величин.												
Змістовий модуль 3. Чутливі елементи датчиків вимірювання фізичних величин.												
Тема 7. Чутливі елементи вимірювання температури і тиску.	6					6	6					6
Тема 8. Оптичні чутливі елементи.	18	2		10		6	18					18
Тема 9. Чутливі елементи датчиків сили, ваги, моменту.	6					6	6					6
Разом за змістовим модулем 3	30	2		10		18	30					30
Змістовий модуль 4. Чутливі елементи вимірювання механічних величин.												
Тема 10. Чутливі елементи положення і переміщення	8	2				6	8					8
Тема 11. Чутливі елементи прискорення, швидкості, вібрації	8	2				6	8					8
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Тема 12. Чутливі елементи датчиків кутового положення і швидкості.	8					8	8					8
Тема 13. Гіроскопічні чутливі елементи.	6					6	6					6
Разом за змістовим модулем 4	30	4				26	30					30
Модуль 3. Курсовий проект												
Змістовний модуль 5. Курсовий проект												
Курсовий проект	45					45	45					45
Разом за змістовим модулем 5	45					45	45					45
ІНДЗ												
Усього годин	165	14		30		121	165	4		6		155

5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені.

6. Теми практичних занять

Практичні заняття не передбачені.

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення лабораторного стенда	2
2	Вивчення чутливих резистивних елементів давачів струму	4
3	Вивчення чутливих трансформаторних елементів давачів струму	4
4	Вивчення чутливих елементів давачів струму на базі ефекту Холла	4
5	Вивчення чутливих резистивних елементів давачів напруги	2
6	Вивчення чутливих трансформаторних елементів давачів напруги	2
7	Вивчення чутливих елементів давачів напруги на базі ефекту Холла	2
8	Вивчення фоточутливих елементів на базі вакуумних та газонаповнених приладів	4
9	Вивчення фоточутливих елементів на базі	6

	напівпровідникових приладів	
	Разом	30

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Вступ до дисципліни «Чутливі елементи систем керування літальними апаратами ».	4
2	Тема 2. Чутливі елементи вимірювальних пристроїв та їх місце	6
3	Тема 3. Класифікація та характеристики чутливих елементів.	6
4	Тема 4. Принципи вибору чутливих елементів.	8
5	Тема 5. Чутливі елементи вимірювання струму та напруги.	2
6	Тема 6. Магнітні чутливі елементи	6
7	Тема 7. Чутливі елементи вимірювання температури і тиску.	6
8	Тема 8. Оптичні чутливі елементи.	6
9	Тема 9. Чутливі елементи датчиків сили, ваги, моменту.	6
10	Тема 10. Чутливі елементи положення і переміщення	6
11	Тема 11. Чутливі елементи прискорення, швидкості, вібрації	6
12	Тема 12. Чутливі елементи датчиків кутового положення і швидкості.	8
13	Тема 13. Гіроскопічні чутливі елементи.	6
14	Курсовий проект	45
	Разом	121

9. Індивідуальні завдання

Згідно навчального навантаження індивідуальні завдання заплановані у вигляді індивідуальних контрольних робіт, що виконуються під час самостійної роботи, студентами заочної форми навчання. Видається під час установчої сесії з

необхідними поясненнями та коментарями. Завдання складається з теоретичної та практичної частини

10. Методи навчання

Під час викладання курсу використовуються такі методи навчання:

- словесний – у вигляді лекцій;
- наочний, який включає ілюстративну частину лекції, демонстрацію застосування отриманих знань та навичок, а також спостереження, як спосіб отримання знань;
- практичний - у вигляді лабораторних робіт;
- стимулювання й мотивація студентів.

11. Очікувані результати навчання з дисципліни

Здобуття з студентами знань з принципів роботи, конструкції, обмежень та можливої області застосування чутливих елементів систем керування літальними апаратами.

12. Засоби оцінювання

Для студентів денної форми навчання:

- усне опитування, яке включає фронтальне, індивідуальне опитування;
- письмове опитування, яке включає самостійну роботу студентів, написання рефератів;
- модульно-рейтинговий контроль, який включає поточний, рубіжний та підсумковий контроль знань студентів.

Для студентів заочної форми навчання: захист контрольної роботи, усне опитування на консультаціях.

13. Критерії оцінювання

Поточне тестування та самостійна робота				Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль №1		Змістовий модуль № 2			
T1	T2	T3	T4	20	100
20	20	20	20		

T1, T2 ... T4 – теми змістових модулів.

Критерії оцінювання курсового проекту

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до 30	до 30	до 40	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

14. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки з виконання лабораторних робіт з дисципліни «Чутливі елементи систем керування літальними апаратами» для студентів спеціальності 173 – Авіоніка освітньої програми «Електротехнічні комплекси та системи літальних апаратів» денної форми навчання. /Укл: С.Г Деєв - Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020
2. Методичні вказівки з самостійної роботи з дисципліни «Чутливі елементи систем керування літальними апаратами» для студентів спеціальності 173 – Авіоніка освітньої програми «Електротехнічні комплекси та системи літальних апаратів» денної форми навчання. /Укл: С.Г Деєв - Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020
3. Методичні вказівки з виконання контрольних робіт з дисципліни «Чутливі елементи систем керування літальними апаратами» для студентів спеціальності 173 – Авіоніка освітньої програми «Електротехнічні комплекси та системи літальних апаратів» заочної форми навчання. /Укл: С.Г Деєв - Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020
4. Методичні вказівки з виконання лабораторних робіт з дисципліни «Чутливі елементи систем керування літальними апаратами» для студентів спеціальності 173 – Авіоніка освітньої програми «Електротехнічні комплекси та системи літальних апаратів» заочної форми навчання. /Укл: С.Г Деєв - Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020

15. Рекомендована література

Базова

1. Браславский Д.А., Приборы и датчики летательных аппаратов, М., Машиностроение, 1970 – 392 арк.
2. Осадчий Е.П., Тихонов В.Н. и др. Проектирование датчиков для измерения механических величин/Под ред. Осадчего Е.П./–М.: Машиностроение, 1979.–450с.
3. Левшина Е.С., Новицкий П.В. Электрические измерения физических величин: измерительные преобразователи. Учебное пособие для вузов.– Л.:Энергоатомиздат, 1983.–320с.
4. Полищук Е.С. Измерительные преобразователи.–Киев: Вища шк. Головное издво, 1981.–296с
5. Боднер В.А. «Приборы первичной информации»: Учебник для авиационных ВУЗов. – М.: Машиностроение, 1981. – 344 с., ил.
6. Фрайден Дж., Современные датчики. Справочник, М., Техносфера, 2005.- 592 арк.

Допоміжна

1. Асс Б.А., Антипов Е.Ф., Жукова Н.М., Детали авиационных приборов, М, Машиностроение, 1979 – 232 арк.
2. Харченко В.П. Авіоніка: навч. посіб. / В.П. Харченко, І.В. Остроумов. – К. : НАУ, 2013. – 272 с.

16. Інформаційні ресурси

1. <http://repo.ssau.ru/>
2. <https://www.twirpx.com/file/46837/>