

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

Кафедра Систем управління літальних апаратів (№ 301)

СИЛАБУС
ОБОВ’ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Приводи авіаційних систем
(назва навчальної дисципліни)

Галузі знань: 27 «Транспорт»

Спеціальності: 272 «Авіаційний транспорт»

Освітні програми: Інтелектуальні транспортні системи

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2020 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість годин/кредитів 135/4,5	Галузь знань: 27 «Транспорт»	Дисципліна вільного вибору студента
		Семестр
	Освітні програми: Інтелектуальні транспортні системи	5-й
		Лекції
		24 год.
		Практичні
		16 год.
		Лабораторні
		16 год.
		Самостійна робота
Мова навчання: українська	Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський).	79 год.
		Вид контролю: модульний контроль, залік

2. Інформація про викладача

Пявка Ірина Олександрівна;
посада: асистент кафедри Систем управління літальних апаратів;
ел. пошта: i.pivka@khai.edu

3. Опис навчальної дисципліни

Анотація до дисципліни.

Силабус навчальної дисципліни розроблено, на основі системного підходу до сучасних тенденцій розвитку технологій в галузі виконавчих механізмів та приводів з дистанційним керуванням. Змістовно програма силабусу спрямована на здобуття студентами знань у галузі «Транспорт», а також формування уявлення про основні напрямки щодо розвитку сучасних виконавчих пристроїв, двигунів, приводів систем автоматики та пристроїв їх дистанційного керування.

Мета: засвоєння основних положень, фізичних принципів роботи електро-, гідро- та пневмоприводів, їх статичних та динамічних характеристик; особливостей використання виконавчих приводів у системах автоматики.

Завдання: отримання навичок аналізу характеристик та способів розрахунків приводів систем автоматики, освоєння методів математичного опису різних приводів.

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

Загальні компетентності:

Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

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

Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Здатність працювати в команді.

Здатність працювати автономно.

Фахові компетентності спеціальності:

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

Здатність реалізовувати та використовувати апаратні та програмно-алгоритмічні засоби щодо збільшення точності та надійності систем управління.

Здатність розробляти технічні завдання на проектування і виготовлення систем управління, вибирати обладнання систем управління й техно-логічне оснащення.

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

Вміння визначати склад випробувального обладнання, необхідного для проведення експериментів по визначенню характеристик і параметрів систем управління і автоматизації.

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

Програмні результати навчання:

Використовувати різні форми представлення систем автоматизації та описувати їх різними методами (вербально, графічно, формально), аналізувати ситуації, що можуть виникати, під час їх функціонування.

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

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

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

Використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології в галузі систем автоматизації.

Розробляти закони автоматичного управління об'єктами, складати математичні моделі їх динаміки.

Зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку зазначеної предметної області, її місця у загальній системі знань та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми ведення здорового способу життя.

Пререквізити для вивчення даної дисципліни:

Вища математика: диференціальне та інтегральне обчислювання; дослідження функцій та побудова їх графіків; векторна алгебра. Фізика: механічний рух, кінематика та динаміка матеріальної точки, механічна робота, елементи гідромеханіки, електрика і магнетизм. Основи моделювання СУ: структурні та функціональні схеми САУ, передавальні функції, побудова математичної моделі об'єктів дослідження, побудова та дослідження статичних та динамічних характеристик. Електроніка і основи схемотехніки: напівпровідникові діоди, транзистори; підсилювачі сигналів; інтегральні операційні підсилювачі; схеми виконання арифметичних операцій на операційному підсилювачі.

Постреквізити. Дисципліна підтримує наступні курси:

Теорія автоматичного управління. Системи управління літальними апаратами. Проектування систем управління.

4. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Виконавчі механізми та дистанційні приводи систем автоматики.

Змістовий модуль 1. Виконавчі механізми та електроприводи систем автоматики.

Вступ до дисципліни «Приводи авіаційних систем» Предмет, структура і задачі дисципліни. Історичні етапи розвитку приводів. Зв'язок із попередніми та наступними дисциплінами. Огляд літературних джерел.

Тема 1. Загальні поняття про виконавчі механізми та приводи систем авто-матики.

Види та призначення систем автоматизації. Уявлення привода та його місце в системах автоматизації. Типова структура сервоприводу. Класифікація виконавчих механізмів. Вимоги до виконавчих механізмів та приводів. Основні характеристики приводів. Моменти, діючі в приводі, та на його.

Тема 2. Принципи побудови виконавчих механізмів (двигунів) в дистанційно керованих електроприводах системах автоматики.

Принцип дії та устрій двигунів постійного струму (ДПС). Конструкція машин постійного струму. Оборотноість машин постійного струму. Основні співвідношення, що характеризують роботу ДПС. Схеми включення ДПС. Статичні характеристики ДПС.

Тема 3. Динамічні характеристики двигунів постійного струму. Передавальна функція електроприводу

Пуск, регулювання швидкості та управління ДПС. Динамічні характеристики ДПС. Типова структурна схема електроприводу з ДПС. Математична модель електроприводу з ДПС. Виведення передавальної функції електроприводу.

Тема 4. Принципи побудови виконавчих двигунів змінного струму.

Принцип дії та устрій двигунів змінного струму. Асинхронні та синхронні електричні машини. Конструкція машин змінного струму. Характеристики двигунів змінного струму. Безконтактні двигуни змінного струму. Спеціальні машини змінного струму. Використання асинхронних та синхронних двигунів в системах автоматизації.

Змістовий модуль 2. Гідро- та пневмоприводи в системах автоматики.

Тема 5. Принципи побудови гідроприводу.

Типові функціональні схеми гідроприводів. Класифікація гідроприводів. Гідроприводи як виконавчі механізми систем автоматизації. Принцип дії та устрій гідроприводу. Особливості елементів гідроприводу: гідропідсилювач, гідророзподільник, гідроциліндр, електромеханічні перетворювачі, датчики оборотного зв'язку. Основні положення гідродинаміки. Конструкція типового гідроприводу. Характеристики гідроприводу. Математичні моделі та передаточні функції елементів гідроприводу.

Тема 6. Рівняння руху та передаточні функції електрогідравлічного сервоприводу.

Типова структура та параметри електрогідроприводу. Математичні моделі та передаточні функції електрогідроприводу. Статичні та динамічні характеристики електрогідроприводів. Основні нелінійності електрогідроприводу. Математична модель нелінійного електрогідроприводу. Розрахунок нелінійного електрогідроприводу.

Тема 7. Принципи побудови пневмоприводу.

Типові функціональні схеми та класифікація пневмоприводів. Принцип дії та устрій пневмоприводу. Основні положення газодинаміки. Особливості елементів пневмоприводу: пневмопідсилювач, пневморозподільник, пневмоциліндр. Конструкція типового пневмоприводу. Характеристики пневмоприводу. Математичні моделі та передаточні функції елементів пневмоприводу.

Тема 8. Рівняння руху та передаточні функції електропневматичного сервоприводу.

Типова структура та параметри електропневмоприводів. Математичні моделі та передаточні функції електропневмоприводів. Статичні та динамічні характеристики електропневмоприводів. Основні нелінійності електропневмоприводу. Математична модель нелінійного електропневмоприводу. Розрахунок нелінійного електропневмоприводу.

5. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин				
	Денна форма				
	Усього	У тому числі			
1		л	п	лаб	с.р.
2	3	4	5	6	
Вступ до дисципліни «Дистанційно-керовані приводи систем автоматики»	5	1	-	-	4
Тема 1. Загальні поняття про виконавчі механізми та приводи систем автоматики	14	1	4	4	5
Тема 2. Принципи побудови виконавчих механізмів (двигунів) в дистанційно керованих електроприводах системах автоматики	19	4	4	-	11
Тема 3. Динамічні характеристики двигунів постійного струму. Передавальна функція електроприводу	21	2	4	4	13
Тема 4. Принципи побудови виконавчих двигунів змінного струму	20	4	-	-	16
Тема 5. Принципи побудови гідроприводу	14	4	-	4	8
Тема 6. Рівняння руху та передаточні функції електрогідравлічного сервоприводу	12	2	2	-	8
Тема 7. Принципи побудови пневмоприводу	14	4	-	4	6
Тема 8. Рівняння руху та передаточні функції електропневматичного сервоприводу	12	2	2	-	8
Усього годин	135	24	16	16	79

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Приводи в сучасних системах автоматики	4
2	Розрахунок електроприводу постійного струму. Механіка електроприводу.	4
3	Розрахунок електроприводу постійного струму. Динаміка електроприводу.	4
4	Розрахунок електрогідравлічних та електропневматичних приводів.	4
	Разом	16

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дистанційні приводи в системах управління літака. Дослідження впливу коефіцієнтів передавальних функцій елементів приводу на його роботу.	4
2	Призначення, будова та функціональні можливості універсального стенду дослідження сервоприводів (УСДСП) Вивчення устрою, принципу дії та експериментальне дослідження статичної характеристики електромеханічної рульової машини.	4
3	Вивчення устрою, принципу дії та експериментальне дослідження статичної та динамічної характеристик електрогідравлічного сервоприводу.	4
4	Вивчення устрою, принципу дії та експериментальне дослідження статичної та динамічної характеристик електропневматичного сервоприводу.	4
	Разом	16

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Типи електроприводів, що використовуються в сучасних системах автоматики.	9
2	Типи та основні характеристики одно- та двофазних двигунів, що використовуються в приводах.	6
3	Безконтактні двигуни постійного струму.	9
4	Розрахунок електроприводу систем автоматизації.	7
5	Типи та розшифрування умовних позначень двигунів постійного та перемінного струму.	7
6	Електромеханічні властивості двигунів перемінного струму та побудова векторних діаграм.	7
7	Основи гідродинаміки.	8
8	Розрахунок гідроприводу системи автоматизації.	8
9	Основи фізики пневмоприводу.	6
10	Розрахунок пневмоприводу систем автоматизації.	8
11	Особливості роботи електромеханічних сервоприводів з цифровою управляючою машиною. Цифрові сервоприводи в моделюванні.	4
	Разом	79

9. Методи навчання

Словесно – наочні: лекції; практичні: лабораторні та практичні роботи, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

10. Методи контролю

Проведення поточного контролю проводиться відповідно до змістових модулів і тем, остаточний контроль – у вигляді заліку. Методи контролю знань: письмове опитування; усне опитування; тестування.

11. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

11.1. Розподіл балів, які отримують студенти

5 семестр

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Робота на лекціях	0...1	6	0...6
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	4	0...20
Виконання і захист практичних робіт	0...5	3	0...15
Модульний контроль	0...14	1	0...14
Робота на лекціях	0...1	6	0...6
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	4	0...20
Виконання і захист практичних робіт	0...5	1	0...5
Модульний контроль	0...14	1	0...14
Усього за семестр			0...100

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

Білет для заліку складається з 5 теоретичних (12 балів кожне) та 2 практичних (15 балів кожне) запитань (сума – 100 балів).

11.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

Призначення та використання приводів в сучасних системах автоматики. Принципи побудови та функціонування електромеханічних приводів. Двигуни постійного та перемінного струму. Основи гідродинаміки та робота гідроприводу. Пневматичні та електропневматичні приводи. Передавальні функції різних типів приводів. Статичні та динамічні характеристики різних типів приводів.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

Уміння працювати з лабораторним стендом для дослідження приводів: отримання статичних та динамічних характеристик приводів та їх аналіз. Уміння користуватися середовищем моделювання Matlab Simulink.

11.3. Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74 бали). Задовільно володіти теоретичним матеріалом, мати мінімум знань та умінь, допускає помилки у вирішенні практичних завдань. Захистити всі практичні, лабораторні завдання, виконати усі модульні завдання, мати задовільні практичні навички роботи зі з лабораторним стендом для дослідження приводів. Зменшення кількості балів в межах оцінки можливе за неточні та неповні відповіді на теоретичні та практичні запитання.

Добре (75-89 балів). Мати достатньо глибокі знання з теоретичної частини дисципліни. Захистити всі практичні, лабораторні завдання та індивідуальне завдання, виконати усі модульні завдання з оцінкою «добре», мати практичні навички роботи з лабораторним стендом для дослідження приводів. Правильно розв'язувати практичні завдання, відповіді студента не є чіткими. Зменшення кількості балів в межах оцінки можливе при неповних відповідях на теоретичні або практичні запитання.

Відмінно (90-100 балів). Твердо знати: базові поняття і принципи, що відносяться до дисципліни «Дистанційно-керовані приводи систем автоматики». Захистити всі практичні, лабораторні завдання та індивідуальне завдання, виконати усі модульні завдання з оцінкою «відмінно», мати тверді практичні навички роботи з лабораторним стендом дослідження приводів. Вільно користуватися навчальною та науково-технічною літературою з питань дисципліни. Вміти логічно і чітко скласти свою відповідь, розв'язати практичне та лабораторне завдання. Зменшення кількості балів в межах оцінки можливе при неточних формулюваннях у відповідях на додаткові запитання, які були поставлені перед ним.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

12. Політика навчальної дисципліни

Політика навчальної дисципліни визначається системою вимог, які викладач пред'являє до студента при вивченні дисципліни та ґрунтується на засадах академічної доброчесності.

Вимоги стосуються:

- відвідування занять (неприпустимість пропусків, запізень та раннього відходу до завершення занять);
- правил поведінки на заняттях (активну участь, своєчасне виконання необхідного мінімуму навчальної роботи, відключення телефонів, невживання їжі під час занять);
- заохочень та стягнень (за що можуть нараховуватися або відніматися бали).

Порушеннями академічної доброчесності вважаються: академічний плагіат, самоплагіат, фабрикація, фальсифікація, списування, обман, хабарництво, необ'єктивне оцінювання.

За порушення академічної доброчесності можливе:

- повторне проходження оцінювання (контрольна робота, іспит, залік тощо);
- повторне проходження відповідного освітнього компонента освітньої програми;
- відрахування із закладу освіти;
- позбавлення академічної стипендії.

13. Методичне забезпечення

1. Конспект лекцій з дисципліни «Приводи авіаційних систем».
2. Приводи в системах управління [Текст]: навч. посіб. до лаб. практикуму /І. В. Бичкова, А. Я. Зимовін, Є. В. Пявка, І. О. Пявка. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського “Харків. авіац. ін-т”, 2019. – 56 с.
3. Методичні вказівки і завдання до виконання розрахункових робіт.
4. Лабораторне устаткування – універсальний лабораторний стенду дослідження приводів систем управління. Технічний опис.
5. НМКД в електронному вигляді розміщене за посиланням: https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1bliF7qQjOy99wu488vGn9LX2li_rR9iC

14. Рекомендована література

Базова

1. Лавріненко Ю.М. Основи електропривода: підручник / Ю.М. Лавріненко, П.І. Савченко, О.Ю. Синявський, Д.Г. Войтюк, В.В. Савченко, І.М. Голодний.– К.: Видавництво Ліра-К, 2017. — 524 с.
2. Буренніков, Ю. А. Гідравліка, гідро- та пневмоприводи : навчальний посібник / Ю. А. Буренніков, І. А. Немировський, Л. Г. Козлов. – Вінниця : ВНТУ, 2013. - 273 с.
3. Mechatronic Systems, Sensors, and Actuators: Fundamentals and Modeling, Robert H. Bishop, CRC Press, 2017, 692 p.

Допоміжна

5. Кулик А.С. Теорія автоматичного управління. Конспект лекцій.

6. Федоров В.Г. Гідравліка і гідропривод: довідник / В.Г. Федоров, Н.С. Мамелюк, О.І. Кепко, О.С. Пушка; за ред. В.Г.Федорова. Умань: Видавничополіграфічний центр «Візаві», 2017. – 135 с.
7. Aerospace Actuators 3: European Commercial Aircraft and Tiltrotor Aircraft, Jean-Charles Maré, 2018, 194 p.

15. Інформаційні ресурси

1. Сайт кафедри 301: k301.khai.edu.