

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

кафедра Систем управління літальних апаратів (№ 301)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми



(підпис)

А.М. Субота
(ініціали та прізвище)

«28» серпня 2022 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Теорія автоматичного управління»

(назва навчальної дисципліни)

Галузі знань: 27 «Транспорт».

Спеціальності: 272 «Авіаційний транспорт».

Освітні програми: Інтелектуальні транспортні системи.

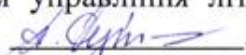
Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2022 рік



Розробник: Кулік А.С., професор кафедри систем управління літальних апаратів, д.т.н., професор


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри систем управління літальних апаратів

Протокол № 1 від "27" серпня 2022 р.

Завідувач кафедри 301 к.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 – 14	Галузь знань <u>27 «Транспорт»</u> Спеціальність <u>272 «Авіаційний транспорт»</u> Освітня програма Інтелектуальні транспортні системи Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Обов'язкова		
Кількість модулів – 3		Навчальний рік:		
Кількість змістовних модулів – 11		2022/2023		
Індивідуальні завдання: 1. «Система автоматичної стабілізації робочого механізму» – 5 семестр. 2. «Система автоматичного позиціонування робочого механізму» – 6 семестр.		Семестр		
Загальна кількість годин – 192/420		5-й	6-й	7-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання:		Лекції¹⁾		
Семестр 5		32 год.	32 год.	–
Аудиторних – 6 год.; самостійної роботи здобувача – 5,3 год.		Практичні¹⁾		
Семестр 6		32 год.	16 год.	16 год.
Аудиторних – 5 год.; самостійної роботи здобувача – 6,3 год.		Лабораторні¹⁾		
Семестр 7		32 год.	32 год.	–
Аудиторних – 1 год.; самостійної роботи здобувача – 2,8 год.		Самостійна робота		
		84 год.	100 год.	44 год.
		Вид контролю		
		іспит	іспит	диф. залік

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 192/228.

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

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: вивчення основних положень, теоретичних основ розробки сучасних систем автоматичного управління; сучасних принципів, схем та методів побудови систем управління, їх характеристик; засвоєння здобувачами практичних методів побудови математичних моделей і розрахунку одно- та двоконтурних систем автоматичного управління, їх напівнатурного моделювання.

Завдання: отримання здобувачами навичок формування структури системи автоматичного управління, розробки функціональних і структурних схем, побудови математичних моделей функціональних елементів, вирішення задач аналізу та синтезу системи, експериментального дослідження функціональних властивостей системи; отримання навичок аналізу технічного завдання на розробку систем управління, формування математичних моделей, функціональних і структурних схем, аналітичне проектування законів управління, дослідження системи управління, напівнатурне моделювання систем управління.

Компетентності, які набуваються:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
 ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
 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.

ЗК9. Здатність працювати в команді.

Фахові компетентності, спеціальність 272 «Авіаційний транспорт»:

ФК2. Вміння використовувати досягнення науки і техніки в професійній діяльності, аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих завдань з аналізу та синтезу систем авіаційного транспорту.

ФК3. Здатність реалізовувати та використовувати апаратні та програмно-алгоритмічні засоби щодо збільшення точності та надійності систем управління та інших якостей ЛА.

ФК6. Вміння аналізувати системи аеронавігаційного обслуговування авіаційного транспорту та автоматичного управління літальних апаратів, 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 авіоніки і управління авіаційним транспортом.

Очікувані результати навчання:

ПРН1. Використовувати різні форми представлення систем аеронавігаційного обслуговування авіаційного транспорту та описувати їх різними методами (вербально, графічно, формально), аналізувати ситуації, що можуть виникати, під час їх функціонування.

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

Пререквізити:

Передумови для вивчення даної дисципліни:

Вища математика: диференційне та інтегральне обчислювання; дії з комплексними числами; дослідження функцій.

Електроніка і основи схемотехніки: схеми виконання арифметичних операцій на операційному підсилювачі.

Основи моделювання систем управління: дії з передавальними функціями, послідовне та блочне інтегрування, аналіз експериментальних характеристик.

Кореквізити:

Системи управління літальними апаратами.

Цифрові системи управління.

Проектування систем управління літальними апаратами.

Сучасна теорія автоматичного управління.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Стібілізація фізичних величин.

Тема 1. Вступ до дисципліни «Теорія автоматичного управління». Стабілізація фізичних величин.

Тема 2. Вибір виконавчих органів. Характеристики двигунів серії СЛ. Методики розрахунку потрібної потужності виконавчого двигуна.

Модульний контроль.

Змістовний модуль 2. Функціональні властивості САС.

Тема 3. Моделі електродвигунів серії СЛ. Наглядна модель. Графічна модель. Математична модель. Передавальна функція двигуна за керуючим впливом. Передавальна функція двигуна за збурюючим впливом.

Тема 4. Використання принципу управління за задавальним впливом для вирішення задачі стабілізації. Функціональна схема ОАС. Структурна схема ОАС. Формування структури пристрою автоматичної стабілізації. Характеристики САС. Показники якості САС.

Тема 5. Стійкість. Методи оцінювання стійкості САС. Метод Ляпунова. Метод Найквіста. Метод Гурвиця.

Тема 6. Керованість, спостережуваність. Опис САС у просторі стану. Змінні стану. Матриця керованості. Матриця наглядаємості.

Модульний контроль.

Змістовний модуль 3. Інваріантність САС.

Тема 7. Використання принципу управління за збуренням для вирішення задачі стабілізації. Функціональна схема ОАС. Структурна схема ОАС. Формування структури пристрою автоматичної стабілізації. Характеристики САС. Інваріантність системи щодо збурення.

Тема 8. Експериментальне визначення параметрів передавальних функцій ОАС. Лінеаризація нелінійних характеристик. Визначення коефіцієнта передачі елементів САС за статичними характеристиками. Визначення сталої часу за перехідними характеристиками. Визначення коефіцієнта передачі елементів САС та сталої часу за частотними характеристиками.

Модульний контроль.

Змістовний модуль 4. Замкнені САС.

Тема 9. Використання принципу управління за відхиленням для вирішення задачі стабілізації. Функціональна схема ОАС. Структурна схема ОАС. Формування структури пристрою автоматичної стабілізації. Характеристики замкненої САС. Показники якості САС.

Тема 10. Частотні характеристики. Види частотних характеристик. Експериментальне та розрахункове отримання амплітудночастотної, фазочастотної, амплітудно фазочастотної та логарифмічних характеристик. Визначення показників якості САС за частотними характеристиками. Полоса пропускання. Коливаність. Частота зрізу.

Модульний контроль.

Змістовний модуль 5. Корекція неперервних та цифрових САС.

Тема 11. Методи синтезу САС. Корегуючі пристрої. Послідовні, паралельні корегуючі пристрої та корегуючі зворотні зв'язки. Метод синтезу за логарифмічними частотними характеристиками. Метод кореневого годографа.

Тема 12. Цифрові САС. Квантування за часом. Квантування за рівнем. Вибір періоду квантування. Z-перетворення. Імпульсні передавальні функції САС. Характеристики цифрових САС.

Модуль 2.

Змістовний модуль 6. Позиціювання фізичних величин.

Тема 13. Позиціювання фізичних величин. Задача позиціювання. Об'єкт автоматичного позиціювання (ОАП). Пристрій автоматичного позиціювання (ПАП). Функціональна схема об'єкта автоматичного позиціювання. Функціональна схема пристрою автоматичного позиціювання.

Тема 14. Використання принципу управління за задаючим впливом для вирішення задачі позиціювання. Принцип управління за задавальним впливом. Функціональна схема системи автоматичного позиціювання (САП). Простір стану. Змінні стану. Опис ОАП у просторі стану. Структурна схема ОАП.

Модульний контроль.

Змістовний модуль 7. Інваріантність САП.

Тема 15. Використання принципу управління за збуренням для вирішення задачі позиціонування. Принцип управління за збуренням. Функціональна схема об'єкта автоматичного позиціонування. Функціональна схема пристрою автоматичного позиціонування. Структурна схема ОАП. Структурна схема ПАП. Типові характеристики ОАП. Інваріантність. Передавальна функція корегуючого елемента.

Тема 16. Аналіз функціональних властивостей об'єкта автоматичного позиціонування. Керованість ОАП. Наглядаємість ОАП. Стійкість ОАП. Перший метод Ляпунова.

Модульний контроль.

Змістовний модуль 8. Замкнені САП.

Тема 17. Використання принципу управління за відхиленням для вирішення задачі позиціонування. Принцип управління за відхиленням. Функціональна схема замкненої САП. Зворотний зв'язок. Структурна схема замкненої САП. Передавальні функції замкненої САП. Характеристики замкненої САП. Показники якості.

Тема 18. Корегуючі пристрої. Точність замкненої САП. Швидкісна похибка. Послідовні, паралельні корегуючі пристрої та корегуючі зворотні зв'язки. Метод синтезу САП за логарифмічними частотними характеристиками.

Модульний контроль.

Змістовний модуль 9. Корекція неперервних та цифрових САП.

Тема 19. Методи синтезу САП. Корегуючі пристрої. Послідовні, паралельні корегуючі пристрої та корегуючі зворотні зв'язки. Метод синтезу САП за логарифмічними частотними характеристиками. Метод кореневого годографа. Модальне управління.

Тема 20. Цифрові САП. Квантування за часом. Квантування за рівнем. Вибір періоду квантування. Z-перетворення. Імпульсні передавальні функції САП. Характеристики цифрових САП.

Модульний контроль.

Змістовний модуль 10. Нелінійні системи.

Тема 21. Нелінійні САП. Елементарні нелінійності. Статичні характеристики найпростіших нелінійних елементів. Метод гармонійної лінеаризації нелінійностей. Коефіцієнти гармонійної лінеаризації. Характеристики гармонійно лінеаризованих нелінійних елементів.

Тема 22. Області стійкості. Умови виникнення автоколивань. Граничний коефіцієнт передачі САП. Амплітуда автоколивань. Частота автоколивань. Залежність стійкості нелінійної САП від амплітуди вхідного сигналу.

Модульний контроль.

Модуль 3.

Змістовний модуль 11. Курсовий проект.

Тема 23. Синтез САС (САП) робочого механізму. Виконання завдань курсового проекту (див. теми практичних занять).

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовний модуль 1. Стабілізація фізичних величин					
Тема 1. Вступ до дисципліни «Теорія автоматичного управління».	2	2	–	–	–
1	2	3	4	5	6
Тема 2. Вибір виконавчих органів.	13	2	2	–	9
Модульний контроль	1	–	–	–	1
Разом за змістовним модулем 1	16	4	2	–	10
Змістовний модуль 2. Функціональні властивості САС					
Тема 3. Моделі електродвигунів серії СЛ.	12	2	2	–	8
Тема 4. Використання принципу управління за задавальним впливом для вирішення задачі стабілізації.	14	2	2	4	6
Тема 5. Стійкість.	18	4	4	2	8
Тема 6. Керованість, спостережуваність.	15	2	4	2	7
Модульний контроль	1	–	–	–	1
Разом за змістовним модулем 2	60	10	12	8	30
Змістовний модуль 3. Інваріантність САС					
Тема 7. Використання принципу управління за збуренням для вирішення задачі стабілізації.	14	2	2	4	6
Тема 8. Експериментальне визначення параметрів передавальних функцій ОАС.	17	2	2	4	9
Модульний контроль	1	–	–	–	1
Разом за змістовним модулем 3	32	4	4	8	16
Змістовний модуль 4. Замкнені САС					
Тема 9. Використання принципу управління за відхиленням для вирішення задачі стабілізації.	14	2	2	4	6
Тема 10. Частотні характеристики.	19	4	4	4	7
Модульний контроль	1	–	–	–	1
Разом за змістовним модулем 3	34	6	6	8	14
Змістовний модуль 5. Корекція неперервних та цифрових САС					
Тема 11. Методи синтезу САС.	22	4	6	8	4
Тема 12. Цифрові САС.	15	4	2	–	9
Модульний контроль	1	–	–	–	1

1	2	3	4	5	6
Разом за змістовним модулем 5	38	8	8	8	14
Разом за модулем 1	180	32	32	32	84
Контрольний захід	–	–	–	–	–
Модуль 2					
Змістовний модуль 6. Позиціювання фізичних величин					
Тема 13. Позиціювання фізичних величин.	2	2	–	–	–
Тема 14. Використання принципу управління за задавальним впливом для вирішення задачі позиціювання.	17	2	2	4	9
1	2	3	4	5	6
Модульний контроль	1	–	–	–	1
Разом за змістовним модулем 6	20	4	2	4	10
Змістовний модуль 7. Інваріантність САП					
Тема 15. Використання принципу управління за збуренням для вирішення задачі позиціювання.	20	4	2	4	10
Тема 16. Аналіз функціональних властивостей об'єкта автоматичного позиціювання.	17	4	2	2	9
Модульний контроль	1	–	–	–	1
Разом за змістовним модулем 7	38	8	4	6	20
Змістовний модуль 8. Замкнені САП					
Тема 17. Використання принципу управління за відхиленням для вирішення задачі позиціювання.	16	4	–	4	8
Тема 18. Корируючі пристрої.	20	4	2	2	12
Модульний контроль	1	–	–	–	1
Разом за змістовним модулем 8	37	8	2	6	21
Змістовний модуль 9. Корекція неперервних та цифрових САП					
Тема 19. Методи синтезу САП.	23	4	2	8	9
Тема 20. Цифрові САП.	10	2	2	–	6
Модульний контроль	1	–	–	–	1
Разом за змістовним модулем 9	34	6	4	8	16
Змістовний модуль 10. Нелінійні системи					
Тема 21. Нелінійні САП. Елементарні нелінійності.	23	4	2	2	15
Тема 22. Області стійкості. Умови виникнення автоколивань.	27	2	2	6	17
Модульний контроль	1	–	–	–	1
Разом за змістовним модулем 10	51	6	4	8	33
Разом за модулем 2	180	32	16	32	100
Контрольний захід	–	–	–	–	–

1	2	3	4	5	6
Модуль 3					
Змістовний модуль 11. Курсовий проект					
Тема 23. Синтез САС (САП) робочого механізму.	60	–	16	–	44
Разом за змістовним модулем 11	60	–	16	–	44
Разом за модулем 3	60	–	16	–	44
Контрольний захід	–	–	–	–	–
Усього годин	420	64	64	64	228

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	не передбачено	–

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1	Графічна лінеаризація статичних характеристик ОАС.	4
2	Розрахунковий вибір виконавчого елементу.	5
3	Перетворення структурних схем САС.	5
4	Розрахунок перехідних характеристик САС.	4
5	Розрахунок частотних характеристик САС.	4
6	Оцінювання стійкості замкненої САС.	6
7	Оцінювання якості замкненої САС.	4
8	Графічна лінеаризація статичних характеристик ОАП.	2
9	Розрахунок часових характеристик САП.	2
10	Розрахунок частотних характеристик САП.	2
11	Оцінювання стійкості замкненої САП.	2
12	Оцінювання керованості та спостережуваності ОАП.	2
13	Оцінювання якості замкненої САП.	2
14	Синтез САП методом логарифмічних амплітудно-частотних характеристик.	2
15	Дослідження стійкості нелінійних замкнених САП.	2
16	Розробка вербальної, графічної та нелінійної математичної моделей ОАУ	6
17	Побудова лінеаризованої математичної моделі ОАУ	4
18	Синтез САС (САП) методом ЛАЧХ.	4
19	Розробка принципової електричної схеми аналогової моделі САС (САП).	2

1	2	3
	Разом	64

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1	Експериментальне дослідження розімкненої САС. Принцип управління за задавальним впливом.	6
2	Експериментальне дослідження розімкненої САС. Принцип управління за збурюючим впливом.	6
3	Експериментальне дослідження замкненої САС. Принцип управління за відхиленням.	6
4	Експериментальне дослідження частотних характеристик розімкненої САС.	6
5	Експериментальне дослідження замкненої САС з перетворювальним елементом ПІД-типу.	8
6	Експериментальне дослідження розімкненої САП. Принцип управління за задавальним впливом.	6
7	Експериментальне дослідження розімкненої САП. Принцип управління за збурюючим впливом.	6
8	Експериментальне дослідження замкненої САП. Принцип управління за відхиленням.	6
9	Експериментальне дослідження замкненої САП з перетворювальним елементом ПІД-типу.	6
10	Експериментальне дослідження замкненої САП з коригуючим зворотним зв'язком.	4
11	Експериментальне дослідження замкненої нелінійної САП.	4
	Разом	64

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1	Вибір виконавчих органів (Тема 2)	9
2	Моделі електродвигунів серії СЛІ (Тема 3)	8
3	Використання принципу управління за задавальним впливом для вирішення задачі стабілізації (Тема 4)	6
4	Стійкість (Тема 5)	8
5	Керованість, спостережуваність (Тема 6)	7
6	Використання принципу управління за збуренням для вирішення задачі стабілізації (Тема 7)	6

1	2	3
7	Експериментальне визначення параметрів передавальних функцій ОАС (Тема 8)	9
8	Використання принципу управління за відхиленням для вирішення задачі стабілізації (Тема 9)	6
9	Частотні характеристики (Тема 10)	7
10	Методи синтезу САС (Тема 11)	4
11	Цифрові САС (Тема 12)	9
12	Використання принципу управління за задавальним впливом для вирішення задачі позиціонування (Тема 14)	9
13	Використання принципу управління за збуренням для вирішення задачі позиціонування. (Тема 15)	10
14	Аналіз функціональних властивостей об'єкта автоматичного позиціонування (Тема 16)	9
15	Використання принципу управління за відхиленням для вирішення задачі позиціонування (Тема 17)	8
16	Коригуючі пристрої (Тема 18)	12
17	Методи синтезу САП (Тема 19)	9
18	Цифрові САП (Тема 20)	6
19	Нелінійні САП. Елементарні нелінійності (Тема 21)	15
20	Області стійкості. Умови виникнення автоколивань (Тема 22)	17
21	Виконання завдань курсового проекту на тему «Розрахунок САС (САП) робочого механізму»	44
22	Модульний контроль	10
	Разом	228

9. Теми індивідуальних завдань

1. Виконання розрахункової роботи за темою «Система автоматичної стабілізації робочого механізму» – 5 семестр.

2. Виконання розрахункової роботи за темою «Система автоматичного позиціонування робочого механізму» – 6 семестр.

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, лабораторних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники), проведення олімпіад.

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю у вигляді захисту лабораторних робіт, захисту індивідуальних розрахунково-графічних робіт та курсових проектів відповідно до змістових модулів і тем, фінальний контроль – у вигляді іспитів та

диференційного заліку.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Семестр 5

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	16	0...16
Виконання і захист практичних робіт	0...5	7	0...35
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	5	0...25
Модульний контроль	0...4	5	0...20
Захист РР	0...4	1	0...4
Усього за семестр			0...100

Семестр 6

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	16	0...16
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	6	0...30
Виконання і захист практичних робіт	0...5	8	0...40
Модульний контроль	0...2	5	0...10
Захист РР	0...4	1	0...4
Усього за семестр			0...100

Семестр 7

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Модуль 3			
Виконання курсового проекту	0...15	5	0...75
Захист курсового проекту	0...25	1	0...25
Усього за семестр			0...100

Білет для іспиту складається з теоретичних та практичних запитань. Наприклад:

1. Позиціонування: загальні положення. Максимальна кількість балів – 20.

2. Побудувати графік і провести графічну лінеаризацію регулювальної статичної характеристики САП, заданої у вигляді таблиці:

$U_3, \text{В}$	0	1.2	2	3	3.5	4	4.5	5	6	7	8	9	10
$U_{\text{п}}, \text{В}$	0	0	1	3	5	6.5	7.5	8.7	9.1	9.4	9.7	9.9	10

Максимальна кількість балів – 40.

3. Зібрати схему САП, що реалізує принцип управління за відхиленням. Забезпечити значення кута повороту вала двигуна $\varphi_3 = \pi$ рад.

Максимальна кількість балів – 40.

Під час складання семестрового іспиту здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

1. Відмінно (90–100 балів) виставляється здобувачеві:

Який твердо знає: базові поняття і принципи, що відносяться до дисципліни. Захистив всі практичні, лабораторні завдання та індивідуальне завдання, виконав усі модульні завдання з оцінкою «відмінно», має тверді практичні навички роботи із лабораторним стендом та з пакетом Matlab. Вільно користується навчальною та науково-технічною літературою з питань дисципліни. Вміє 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.

2. Добре (75–89 балів) виставляється здобувачеві:

Який має достатньо глибокі знання з теоретичної частини дисципліни. Захистив всі практичні, лабораторні завдання та індивідуальне завдання, виконав усі модульні завдання з оцінкою «добре», має практичні навички роботи із лабораторним стендом та з пакетом Matlab. Правильно розв'язує практичні завдання, його відповіді не є чіткими. Зменшення кількості балів в межах оцінки можливе при неповних відповідях на теоретичні або практичні запитання.

3. Задовільно (60–74 бали) виставляється здобувачеві:

Який слабо володіє теоретичним матеріалом, має мінімум знань та умінь, допускає помилки у вирішенні практичних завдань. Захистив всі практичні, лабораторні завдання та індивідуальне завдання, виконав усі модульні завдання, має не впевнені практичні навички роботи із лабораторним стендом та з пакетом Matlab. Зменшення кількості балів в межах оцінки можливе за неточні та неповні відповіді на теоретичні та практичні запитання.

Розподіл балів, які отримують здобувачі за виконання курсового проекту.

Пояснювальна записка	Ілюстрована частина	Захист роботи	Сума
до 20	до 20	до 60	100

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	Незараховано

13. Методичне забезпечення

1. Конспект лекцій з дисципліни «Теорія автоматичного управління».
2. Методичні вказівки і завдання до виконання лабораторних робіт.
3. Методичні вказівки і завдання до виконання курсового проекту.
4. Методичні вказівки і завдання до виконання розрахункових робіт.
5. Універсальний лабораторний стенд на базі аналогової обчислювальної машини МН-7. Технічний опис.
6. Системне програмне забезпечення Device manager. Бібліотека службових підпрограм.
7. НМКД в електронному вигляді розміщене на сервері каф. 301.
<https://drive.google.com/drive/u/2/folders/13lZvGG9l3sQ46EYd0mgO5XHgjXyFlUta>

14. Рекомендована література

Базова

1. Басова, А. Є. Методи синтезу систем автоматичної стабілізації та позиціонування [Текст] : навч. посібник / А. Є. Басова, А. С. Кулік, С. М. Пасічник, Н. М. Харіна. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2019. – 192 с.
2. Теорія автоматичного управління [Текст] : навч. посіб. до лаб. робіт / А. С. Кулік, С. М. Пасічник. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2021. – 88 с.
3. Dorf, R. C. Modern Control Systems [Текст] / R. C. Dorf, R. H. Bishop. – 13th Edition. – London : Pearson, 2017. – 1032 p.

Допоміжна

1. Algorithms for control of longitudinal motion of a two-wheel experimental sample [Текст] / A. Kulik, K. Dergachev, S. Pasichnik, Yu. Nemshilov, E. Filippovich // Radioelectronic and computer systems. – 2021. – № 2 (98). – P. 16–30.
2. Алгоритмы управления угловым движением коромысла с винтовыми электроприводами [Текст] / А. С. Кулик, К. Ю. Дергачев, С. Н. Пасичник, Ю. А. Немшилов // Авиационно-космическая техника и технология. – 2020. – № 4 (164). – С. 44–59.

3. Стабилизация неустойчивых состояний обратного маятника с винтовыми электроприводами [Текст] / А. С. Кулик, К. Ю. Дергачев, С. Н. Пасичник, Ю. А. Немшилов // Системи управління навігації та зв'язку. – 2019. – Вип. 1 (53). – С. 81–89.

15. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри 301: <http://k301.khai.edu/СУЛА> – Кафедра систем управління літальних апаратів.