


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) Сергій ПАСІЧНИК
(ім'я та прізвище)

« 25 » серпня 2023 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань 27 «Транспорт»

Спеціальність: 272 «Авіаційний транспорт»

Освітня програма: «Інтелектуальні транспортні системи»

Форма навчання: денна

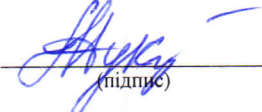
Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2023 рік

Розробник:

Жукевич А.Б., канд. техн. наук, доцент кафедри систем управління літальних апаратів

(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри Систем управління літальних апаратів (№ 301)
Протокол № 1 від “ 25 ” серпня 2023 р.

Завідувач кафедри 301 к.т.н., доцент


(підпис)

Костянтин ДЕРГАЧОВ
(ім'я та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)	
Кількість кредитів – 8,5	Галузь знань: 27 «Транспорт» Спеціальність: 272 «Авіаційний транспорт» Освітня програма: «Інтелектуальні транспортні системи» Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Обов'язкова	
Кількість модулів – 4		Навчальний рік	
Кількість змістовних модулів – 4		2023/2024	
Індивідуальні завдання: розрахункові роботи, курсовий проект		Семестр	
Загальна кількість годин кількість годин аудиторних занять* / загальна кількість годин 100 / 255		7-й (5-й – для скор. форми)	8-й (6-й для скор. форми)
		Лекції*	
Кількість тижневих годин для денної форми навчання:		16 годин	12 годин
		Практичні, семінарські*	
Семестр 7		8	36 годин
Аудиторних – 2,5 год.		Лабораторні*	
Самост. роботи – 3,125 год.	16 годин	12 годин	
Семестр 8	Самостійна робота		
Аудиторних – 5 год.	50 годин	105 годин	
	Вид контролю		
	іспит	іспит диф.іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 100 / 155.

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

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета курсу: Формування у здобувачів знань і умінь необхідних для проектування систем автоматичного управління літальних апаратів.

Завдання курсу: вивчення інформаційної організаційної, методичної, технічної, алгоритмічної та лінгвістичної баз проектування систем автоматичного управління літальних апаратів.

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

Загальні

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

ЗК7. Здатність генерувати нові ідеї (креативність)

ЗК8. Здатність приймати обґрунтовані рішення

ЗК10. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань).

Фахові компетентності (ФК):

ФК1. Вміння використовувати базові знання основних національних, європейських та міжнародних нормативно-правових актів в галузі систем аеронавігаційного обслуговування авіаційного транспорту метою постійного вдосконалювання своєї професійної діяльності.

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

ФК4. Здатність аналізувати технічні завдання на проектування і виготовлення систем управління літальних апаратів та засобів технологічного оснащення, вибирати обладнання й технологічне оснащення

ФК5. Вміння аналізувати системи аеронавігаційного обслуговування авіаційного транспорту та автоматичного управління літальних апаратів, виділяти підсистеми, що є складовими загальної системи та взаємозв'язки поміж ними

ФК6. Вміння визначати склад випробувального обладнання необхідного для проведення експериментів по визначенню характеристик і параметрів систем управління літальних апаратів

ФК7. Вміння впроваджувати досягнення вітчизняної та закордонної науки та техніки, використовувати інноваційний досвід у галузі авіоніки і управління авіаційним транспортом

ФК8. Вміння оцінювати техніко-економічну ефективність проектування систем аеронавігаційного обслуговування та управління літальних апаратів.

Програмні результати навчання (ПРН):

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

ПРН4. Застосовувати сучасні технології автоматизації проектування та конструювання інформаційно – управляючих систем у галузі авіаційного транспорту, вміти створювати апаратно-програмні засоби стосовно збільшення точності, надійності функціонування систем управління та інших якостей ЛА.

ПРН5. Аналізувати технічні завдання на проектування систем аеронавігаційного обслуговування та управління літальних апаратів та засобів технологічного оснащення, вибирати обладнання й технологічне оснащення

ПРН6. Аналізувати та створювати архітектуру систем автоматичного управління літальних апаратів, виділяти підсистеми та об'єкти, що є складовими системи, та взаємозв'язки поміж ними

ПРН8. Оцінювати техніко-економічну ефективність проектування систем навігації та управління літальних апаратів

ПРН10 Використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології в галузі систем аеронавігаційного обслуговування

ПРН11. Розробляти закони автоматичного управління рухом ЛА, складати диференціальні рівняння їх руху, розв'язувати задачі траєкторних вимірювань.

Пререквізити:

Основи моделювання авіаційних транспортних систем. Теорія автоматичного управління. Приводи авіаційних систем. Математичні основи цифрових систем.

Кореквізити:

Алгоритми цифрових систем управління. Системи управління літальними апаратами. Дисципліна безпосередньо впливає на виконання Кваліфікаційної роботи бакалавра.

3. Програма навчальної дисципліни

3. Програма навчальної дисципліни

Семестр 7

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. – Огляд задач дисципліни «проектування систем управління».
Структура елементів проектування: технічне завдання, випробування проектів.

Тема 1. Вступ до дисципліни «Проектування систем управління»

Предмет вивчення і задачі дисципліни «Проектування систем управління». Об'єкти вивчення дисципліною: керування літальними апаратами, енергетичними об'єктами, транспортними та технологічними об'єктами. Класифікація систему управління. .

Тема 2. Розробка, узгодження та затвердження технічного завдання.

Вимоги до технічного завдання. Фактори, що впливають на роботу САУ. Блок-схема алгоритму складання технічного завдання (послідовність роботи). НІР, патентний пошук, аналіз літератури.

Тема 3. Ескізне та технічне проектування.

Склад ескізного проекту: пояснювальна записка, технічна документація, результати випробувань, висновок експертів. Склад документів технічного проекту: алгоритми проектування, креслення, монтажні креслення, електромонтажні креслення, специфікації, пояснювальні записки (відповідно до державних стандартів).

Тема 4. Випробування в процесі розроблення систем керування.

Завдання випробувань, лабораторні, приймально-здавальні випробування, мета випробувань - отримання інформації про стан системи і складових її частин. Полунатурні випробування, автоматизація випробувань, мета автоматизації [Д2; Д4].

Змістовий модуль 2. – Організаційні основи проектування, моделювання, вибір

елементів, напівнатурне моделювання.

Тема 5. Організаційні основи процесу проектування.

Організація процесу проектування - це дуже складне завдання, що вимагає особливого підходу під час проектування будь-яких систем. розглянуто організаційні засади процесу проектування на прикладі типової структури проектного підприємства, завдання які рішають окремі підрозділи проектною організацією.

Тема 6. Моделювання об'єктів і систем управління

Класифікація моделей об'єктів і систем керування. Мета (завдання, призначення) моделювання. Адекватність об'єкту. Відповідність завданню моделювання. Зміст моделі. Характер відносин між об'єктом і моделлю. Характер процесів в об'єкті. Масштаб часу. Напівнатурне моделювання [Д1; Д3; Д7].

Тема 7. Вибір і узгодження елементів САУ

Основні критерії якості елементів систем керування та контролю. Вибір елементів САУ на основі вагових коефіцієнтів. Узгодження елементів САУ: інформаційне, енергетичне, сигнальне [Д7].

Тема 8. Напівнатурне моделювання цифрових САУ

Алгоритм напівнатурного моделювання. Приклад моделювання схеми електромеханічного рульового сервоприводу СП РАУ-107, застосовуваного на літаку СУ-27 для повороту керма тангажу. Послідовність розроблення моделі [Д1; Д3].

Змістовий модуль 3. – Структура курсового проектування, випускної роботи бакалавра. Приклади виконання етапів проектування.

Тема 9. Випускна робота бакалавра, структура бакалаврської роботи.

Завдання на виконання курсового проекту. Структура курсового проекту. Обов'язкові елементи курсового проекту.

Тема 10. Розробка технічного завдання.

Приклади технічного завдання для різної тематики курсового та випускного проектування: Розробка системи управління тяги літака. Дослідження системи управління швидкістю обертання вітротурбіни з горизонтальною віссю обертання з мобільним моніторингом. Система демпфірування кутових швидкостей космічного літального апарату.

Тема 11. Розділи проекту: Реферат роботи. Вступ.

Оцінка стану проблеми. Огляд літератури. Патентний пошук. Аналіз технічного завдання. Требования к оформлению реферата проекта (выпускной работы). Вимоги до змісту вступу проекту (випускної роботи). Рекомендації щодо проведення патентного пошуку.

Тема 12, 13. Структурні та функціональні схеми системи автоматизації. Приклади розробки функціональних та структурних схем.

Приклад розробки функціональної схеми системи управління двигуном електромобіля. Приклад розробки функціональної схеми системи управління потужністю енергоблока атомної електростанції. Приклад розробки функціональної схеми системи управління координатами системи орієнтації сонячної батареї [Д7].

Тема 14. Оформлення розрахунково-пояснювальної записки і листів графічного матеріалу.

Нормо контроль. вимоги до оформлення пояснювальної записки. Перевірка на плагіат. Вимоги до пояснювальної записки. Процедура перевірки на плагіат. Створення КЕП (кваліфікований електронний підпис), його використання для підпису студентом курсової та випускної робіт.

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Семестр 7					
Модуль 1					
Змістовий модуль 1. Розробка технічного завдання, ескізне та технічне проектування.					
Тема 1. Вступ до дисципліни «Проектування систем управління», об'єкти вивчення.	4	2	1	–	2
Тема 2. Розробка, узгодження та затвердження технічного завдання. Вимоги до технічного завдання. Фактори, що впливають на роботу.	4	2	3	–	2
Тема 3. Ескізне та технічне проектування. Склад ескізного проекту.	4	2	1	–	2
Тема 4. Випробування в процесі розроблення систем керування.	4	2	3	–	2
Разом за змістовним модулем 1	24	8	8	--	8
Модуль 2					
Змістовний модуль 2. Організаційні основи апректування, моделювання САУ, вибір і узгодження елементів САУ.					
Тема 5. Організаційні основи. Розглянуто організаційні засади процесу проектування на прикладі типової структури.	10	2	–	2	6
Тема 6. Моделювання об'єктів і систем управління Класифікація моделей об'єктів і систем керування.	23	2	–	6	15
Тема 7. Напівнатурне моделювання цифрових САУ Алгоритм напівнатурного моделювання. Приклад моделювання схеми рульового сервоприводу	23	2	–	6	15
Тема 8. Вибір і узгодження елементів САУ Основні критерії якості елементів систем керування та контролю.	10	2	–	2	6
Разом за змістовним модулем 2	66	8	–	16	42
Усього за модулями 1, 2 (семестр 7)	90	16	8	16	50
Контрольний захід – семестровий іспит					

Семестр 8					
Модуль 3					
Змістовий модуль 3. Структура курсового проектування, винахідної роботи бакалавра. Приклади виконання етапів проектування.					
Тема 9. Випускна робота бакалавра, структура бакалаврської роботи та курсового проекту.	18	2	4	–	10
Тема 10. Розробка технічного завдання. Приклади технічного завдання	23	2	8	–	15
Тема 11. Розділи проекту: Реферат роботи. Вступ. Оцінка стану проблеми. Огляд літератури. Патентний пошук.	32	2	6	4	20
Тема 12, 13. Структурні та функціональні схеми системи автоматизації. Приклади розробки схем.	54	4	12	8	30
Тема 14. Оформлення розрахунково-пояснювальної записки. Нормоконтроль. Вимоги до оформлення пояснювальної записки	38	2	6	–	30
Разом за змістовим модулем 3	165	12	36	12	105
Усього годин за дисципліною	255	28	44	28	155

5. Теми семінарських занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	Разом	

6. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 2. Розробка, узгодження та затвердження технічного завдання.	4
2	Ескізне та технічне проектування. Склад ескізного проекту.	2
3	Тема 4. Випробування в процесі розроблення систем керування.	2
	Разом за семестр 7	8
4	Тема 9. Випускна робота бакалавра, структура бакалаврської роботи та курсового проекту.	4
5	Тема 10. Розробка технічного завдання. Приклади технічного завдання	8
6	Тема 11. Розділи проекту: Реферат роботи. Вступ. Оцінка стану проблеми. Огляд літератури. Патентний пошук. Розгляд прикладів стосовно конкретної теми.	6
7	Тема 12, 13. Структурні та функціональні схеми системи автоматизації. Приклади розробки схем.	12
8	Тема 14. Оформлення розрахунково-пояснювальної записки. Нормо контроль. вимоги до оформлення пояснювальної записки	6
	Разом за семестр 8	36
	Разом	44

7. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 6. Моделювання об'єктів і систем управління Моделювання та дослідження системи стабілізації кута тангажа транспортного літака	4
2	Тема 6. Моделювання об'єктів і систем управління Моделювання та дослідження системи стабілізації кута ризикування легкого літака	4
3	Тема 6. Моделювання об'єктів і систем управління Моделювання та дослідження системи стабілізації кута крену важкого літака	4
4	Тема 7. Напівнатурне моделювання цифрових САУ Синтез і напівнатурне моделювання системи управління гідроприводу з ковзними режимами.	4
	Разом за семестр 7	16
5	Тема 12, 13. Структурні та функціональні схеми системи автоматизації. Приклади розробки схем. Дослідження	4

	властивостей і якості керування за висотою квадрокоптера з ПІД регулятором.	
6	Тема 12, 13. Структурні та функціональні схеми системи автоматизації. Приклади розробки схем. Дослідження впливу зміни кута тангажу квадрокоптера та збурливого впливу на якість процесів регулювання за висотою з ПІД регулятором	4
7	Тема 12, 13. Структурні та функціональні схеми системи автоматизації. Приклади розробки схем. Математическое моделирование руху квадрокоптера на прикладі статті «ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМНОГО ВПЛИВУ МІЖ КАНАЛАМИ УПРАВЛІННЯ КВАДРОКОПТЕРОМ ЗА РАХУНОК МАЛОЇ ПРИВОДНОСТІ БПЛА» [Д7]	4
	Разом за семестр 8	12
	Разом з дисципліни	28

8. Приклади орієнтовних тем курсових проєктів.

1. Система стабілізації курсу легкого літака.
2. Система стабілізації курсу середнього літака.
3. Система стабілізації курсу важкого літака.
4. Система стабілізації кута тангажа легкого літака.
5. Система стабілізації кута тангажа середнього літака.
6. Система стабілізації кута тангажа важкого літака.
7. Система стабілізації висоти польоту легкого літака.
8. Система стабілізації висоти польоту середнього літака.
9. Система стабілізації висоти польоту важкого літака.
10. Система стабілізації кута курсу крилатої ракети.
11. Система стабілізації кута тангажа крилатої ракети.
12. Система стабілізації висоти польоту крилатої ракети.
13. Система стабілізації швидкості польоту крилатої ракети.
14. Система стабілізації кута тангажа ракети-носія.
15. Система стабілізації швидкості польоту ракети-носія.

9. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Вступ до дисципліни «Проектування систем управління», об'єкти вивчення	2
2	Тема 2. Розробка, узгодження та затвердження технічного завдання. Вимоги до технічного завдання. Фактори, що впливають на роботу	2
3	Тема 3. Ескізне та технічне проєктування. Склад ескізного проєкту.	2
4	Тема 4. Випробування в процесі розроблення систем керування	2
5	Тема 5. Організаційні основи. Розглянуто організаційні засади процесу проектування на прикладі типової структури	6
6	Тема 6. Моделювання об'єктів і систем управління Класифікація моделей об'єктів і систем керування.	15

7	Тема 7. Напівнатурне моделювання цифрових САУ Алгоритм напівнатурного моделювання. Приклад моделювання схеми рульового сервоприводу	15
8	Тема 8. Вибір і узгодження елементів САУ Основні критерії якості елементів систем керування та контролю	6
	Разом за семестр	50
	Тема 9. Випускна робота бакалавра, структура бакалаврської роботи та курсового проекту	10
	Тема 10. Розробка технічного завдання. Приклади технічного завдання	15
	Тема 11. Розділи проекту: Реферат роботи. Вступ. Оцінка стану проблеми. Огляд літератури. Патентний пошук.	20
	Тема 12, 13. Структурні та функціональні схеми системи автоматизації.	30
	Тема 14. Оформлення розрахунково-пояснювальної записки. Нормо контроль.	30
	Разом за семестр 8	105
	Разом	155

10. Методи навчання

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

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю у вигляді захисту лабораторних робіт, опитування та тестів на практичних заняттях, захисту індивідуальної розрахункових робіт відповідно до змістових модулів і тем, виконання модульної контрольної роботи; фінальний контроль – семестрові іспити та диференційний залік з курсового проектування.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

7 семестр

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0.....1	4	0.....4
Тести з матеріалів лекції	2.....6	1	2.....6
Виконання і захист практичних робіт	7...10	4	28...40
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0.....1	4	0....4
Тести з матеріалів лекції	2.....6	1	2.....6
Виконання і захист лабораторних робіт	7...10	4	28...40
Усього за семестр			60...100

8 семестр
Оцінювання роботи студента з основного курсу

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 3			
Робота на лекціях	0....0	6	0.....0
Тести з матеріалів лекції	2....4	1	2.....4
Виконання і захист лабораторних робіт	3....5	6	18....30
Комплексна співбесіда по лабораторних роботах	4....6	1	4.....6
Виконання і захист практичних робіт	3....5	12	36....60
Усього за семестр			60....100

Оцінювання роботи студента з виконання курсового проєкта
(6 практичних занять – 12 годин, самостійна робота 105 годин)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття	Кількість занять (кількість годин)	Сумарна кількість балів
Розробка технічного завдання, аналіз технічного завдання, патентний пошук за темою проєкта	7...10	1	7...10
Розробка функціональної схеми за темою курсового проєкту	7...10	1	7...10
Аналіз об'єкта управління, математичний опис об'єкта	7...10	2	14...20
Розробка структурних схем за темою курсового проєкта	4...7,5	4	16...30
Оформлення пояснювальної записки курсового проєкту	4...7,5	4	16...30
Усього за семестр		12	60....100

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

Білет для іспиту складається з трьох запитань. Перше запитання – теоретичне, максимальна кількість балів становить 20. Друге запитання – задача для розв'язання, максимальна кількість балів – 40. Третє запитання – лабораторне (стендове), максимальна кількість балів – 40.

Приклади екзаменаційних білетів

Білет для іспиту складається з теоретичних та практичних запитань.

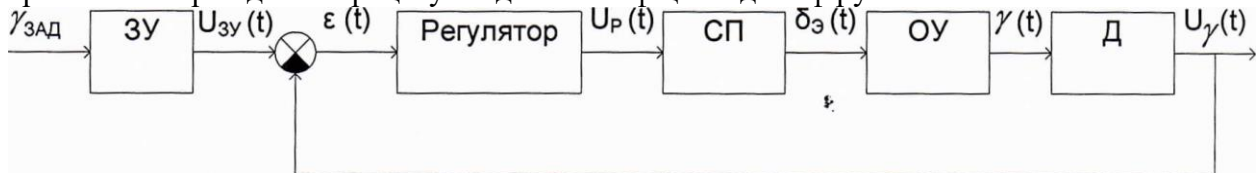
Наприклад.

Теоретичні питання:

1. Класифікація систем автоматичного управління. Основні властивості об'єктів та систем управління.
2. Стадії життєвого циклу систем автоматичного управління.
3. Задачі проектувальника на стадії замислення САУ. Задачі проектувальника на стадії попереднього проектування САУ.
4. Задачі проектувальника на стадії ескізного проектування САУ. Задачі проектування на стадії технічного проектування
5. Задачі та етапи розвитку САУ.

Практичні питання:

1. Знайти коефіцієнти ПД закону управління КП і КД, що забезпечують задану тривалість перехідного процесу і заданий коефіцієнт демпфірування в системі



2. Наведіть функціональну схему для автоматичної побудови амплітуди- частотної характеристики системи.
3. Для заданого диференціального рівняння отримаєте схему моделювання на операційних підсилювачах.

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

Основи побудови різноманітних систем автоматичного керування. Оцінка та забезпечення показників якості систем автоматичного керування. Базові поняття оптимізації та використання елементів моделювання в процесах проектування.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

Вміти працювати з: обладнанням та засобами вимірювання, які застосовуються при проведенні лабораторних та практичних робіт; макетними платами; програмними пакетами.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- розраховувати типові функціональні блоки цифрової схемотехніки;
- формувати функціональну і принципову схеми цифрового контролера;
- створювати алгоритмічне забезпечення для вирішення контролером типових функціональних задач управління;
- створювати і тестувати програмне забезпечення цифрового контролера.

13. 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 «Проектування систем управління». Захистив всі практичні, лабораторні завдання та індивідуальне завдання, виконав усі модульні завдання з оцінкою «відмінно», має тверді

практичні навички роботи зі структурами систем управління. 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, виконав усі модульні завдання з оцінкою «добре», має практичні навички роботи зі структурами систем управління. 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, виконав усі модульні завдання, має не впевнені практичні навички роботи зі схемотехніки.

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

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

14 Методичне забезпечення

Розміщення НКМД дисципліни у системі дистанційного навчання Ментор:

<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=3042>

Рекомендована література

Базова

1. Конспект лекцій з дисципліни «Проектування систем управління», ХАІ, 2023.
2. Реалізація математичних моделей САК на універсальному дослідному стенді [Електронний ресурс] : навч. посіб. до курс. проектування / В. І. Барсов, Н. М. Харіна. - Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків, авіац. ін-т», 2018. - 55 с.
3. Ладанюк, А. П. Теорія автоматичного керування технологічними об'єктами : навч. посіб. / А. П. Ладанюк, К. С. Архангельська, Л. О. Власенко — К.: НУХТ, 2014. — 274 с.
4. Попович М. Г., Ковальчик О. В. Теорія автоматичного керування: Підручник – 2-ге видання. Київ.: Либідь, 2007. – 656 с.
5. Попович М. Г., Лозинський О. Ю., Клепиков В. Б. та ін. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи. — К.: Либідь, 2005. — 680 с.
6. Жученко А. І, Ладієва Л. Р., Дубік Р. М. Динамічна оптимізація з використанням MATLAB та SIMULINK. - К.: НТУУ «КІП», 2010. - 209 с.

Допоміжна література

1. Жукевич А.Б. Синтез і напівнатурне моделювання системи управління гідроприводу з ковзними режимами.- Сб.статей: «Відкриті інформаційні та комп'ютерні інтегровані технології», №87, 2020. – С.121-136.
2. Жукевич А.Б. Запуск сервера і зберігання даних для автоматизації виробничих підприємств на прикладі хмарних технологій. - МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «INTEGRATED COMPUTER TECHNOLOGIES IN MECHANICAL ENGINEERING» ICTM-2019 – с.119-122.
3. Жукевич А.Б. Синтез систем управління електроприводами з ковзними режимами. - Сб.статей: «Відкриті інформаційні та комп'ютерні інтегровані технології», №92, 2021. – С.121-136.
4. Жукевич А.Б. Комплексний контроль працездатності пасажирського ліфта за допомогою штучного інтелекту. МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «INTEGRATED COMPUTER TECHNOLOGIES IN MECHANICAL ENGINEERING» ICTM-2020. – с. 17-21.
5. Опорний конспект лекцій з дисципліни “Теорія автоматичного управління” для студентів ОКР «бакалавр», 6050201 – «Системна інженерія» / Укл.: Николайчук Я.М., Возна Н.Я.– Тернопіль: Гал-друк, 2015. – 59 с.
6. Ладанюк, А. П. Теорія автоматичного керування технологічними об'єктами : навч. посіб. / А. П. Ладанюк, К. С. Архангельська , Л. О. Власенко — К.: НУХТ, 2014. — 274 с.
7. Жукевич А.Б., Джулгаков В.Г., Жукевич О.А. Дослідження взаємного впливу між каналами управління квадрокоптером за рахунок малої приводності БПЛА. Авіаційно-космічна техніка і технологія. Науково-технічний журнал. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2022. – №5(183) – С. 68–81. ISSN: 1727-7337 doi: 0.32620/akt.2022.5.06

15. Інформаційні ресурси

1. Сайт кафедри 301: -- k301.khai.edu.