

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)

Олена ГАВРИЛЕНКО
(ініціали та прізвище)

«26» серпня 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування»

Спеціальність: 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Освітня програма: «Інженерія мобільних додатків»

Форма навчання: денна

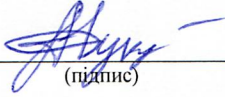
Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2024 рік

Розробник:

Жукевич А.Б., канд. техн. наук, доцент кафедри систем управління літальних апаратів (№ 301)


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


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри Систем управління літальних апаратів (№ 301)

Протокол № 1 від "26" серпня 2024 р.

Завідувач кафедри 301 к.т.н., доцент


(підпис)

Костянтин ДЕРГАЧОВ
(прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)	
Кількість кредитів – 6,5	<p>Галузь знань: 15 «<u>Автоматизація та приладобудування</u>»</p> <p>Спеціальність: 151 «<u>Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології</u>»</p> <p>Освітня програма: «Інженерія мобільних додатків»</p>	Обов'язкова	
Кількість модулів – 3		Навчальний рік	
Кількість змістовних модулів – 3		2024/2025	
		Семестр	
		7-й (5-й – для скор. форми)	8-й (6-й для скор. форми)
Загальна кількість годин кількість годин аудиторних занять* / загальна кількість годин 88 / 195		Лекції*	
		16 години	12 годин
Кількість тижневих годин для денної форми навчання:		Практичні, семінарські*	
		8	24 годин
Семестр 7		Лабораторні*	
Аудиторних – 2,5 год.	16 години	12 години	
Самост. роботи – 3,125 год.	Самостійна робота		
	50 годин	57 годин	
Семестр 8	Вид контролю		
Аудиторних – 4 год.	залік	іспит	
Самост. роботи – 4,75 год.	Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 88 / 107.

* 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 технічних засобів.

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

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

Загальні (ЗК):

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК4. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК8. Здатність працювати в команді.

Фахові компетентності (ФК):

ФК3. Здатність виконувати аналіз об'єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.

ФК4. Здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.

ФК5. Здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації із застосуванням інженерії мобільних додатків на основі розуміння принципів їх роботи аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації і експлуатаційних умов; налагоджувати технічні засоби автоматизації та системи керування.

ФК8. Здатність проектувати системи автоматизації із застосуванням інженерії мобільних додатків з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів

ФК9. Здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, програмувати та використовувати прикладні та спеціалізовані комп'ютерно-інтегровані середовища для вирішення задач автоматизації із застосуванням інженерії мобільних додатків.

ФК11. Здатність врахувати комерційний та економічний контекст при проектуванні систем автоматизації.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН1. Знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, функції багатьох змінних, функціональні ряди, диференціальні рівняння для функції однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорію функції комплексної змінної, теорію ймовірностей та математичну статистику, теорію випадкових процесів в обсязі, необхідному для користування математичним апаратом та методами у галузі автоматизації.

ПРН2. Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації.

ПРН4. Розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації в галузі інженерії мобільних додатків та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей.

ПРН5. Вміти застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.

ПРН6. Вміти застосовувати методи системного аналізу, моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних та імітаційних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.

ПРН8. Знати принципи роботи технічних засобів автоматизації в галузі інженерії мобільних додатків та вміти обґрунтувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та експлуатаційних умов; мати навички налагодження технічних засобів автоматизації та систем керування.

ПРН9. Вміти проектувати багаторівневі системи керування і збору даних для формування бази параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу, використовуючи новітні комп'ютерно-інтегровані технології.

ПРН11. Вміти виконувати роботи з проектування систем автоматизації в галузі інженерії мобільних додатків, знати зміст і правила оформлення проектних матеріалів, склад проектної документації та послідовність виконання проектних робіт з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів.

ПРН12. Вміти використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язування типових інженерних задач в галузі інженерії мобільних додатків, зокрема, математичного моделювання, автоматизованого проектування, керування базами даних, методів комп'ютерної графіки.

Пререквізити:

Вища математика. Фізика. Електроніка та основи схемотехніки. Основи моделювання об'єктів автоматизації. Теорія автоматичного управління. Датчики систем автоматизації. Дистанційно-керовані приводи систем автоматики. Мікроконтролери в системах управління (6-й семестр).

Кореквізити:

Розробка цифрових систем управління. Мікроконтролери в системах управління (7-й семестр). Проектування систем управління (КП) – 8-й семестр.

Постреквізити:

Кваліфікаційна робота бакалавра.

3. Програма навчальної дисципліни

3. Програма навчальної дисципліни

Семестр 7

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. – Огляд задач дисципліни «проектвання 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.

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.

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.

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.

Змістовий модуль 3. – Структура курсового проектування, вивчення 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.

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

Нормоконтроль. 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».	4	2	1	–	2
Тема 2. Розробка, узгодження та затвердження технічного завдання. Вимоги до технічного завдання.	4	2	3	–	2
Тема 3. Ескізне та технічне проектування.	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	10	2	–	2	6
Тема 6. Моделювання об'єктів і систем управління.	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.	8	2	2	–	4
Тема 10. Розробка технічного завдання. Приклади технічного завдання	19	2	6	–	11
Тема 11. Розділи проекту: Реферат роботи. Вступ. Оцінка стану проблеми. Огляд літератури. Патентний пошук.	20	2	4	4	10
Тема 12, 13. Структурні та функціональні схеми системи автоматизації. Приклади розробки схем.	40	4	8	8	20
Тема 14. Оформлення розрахунково-пояснювальної записки. Нормо контроль. вимоги до оформлення пояснювальної записки	18	2	4	–	12
Разом за змістовим модулем 3	105	12	24	12	57
Усього годин за дисципліною	195	28	32	28	107

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.	2
5	Тема 10. Розробка технічного завдання. Приклади технічного завдання	6
6	Тема 11. Розділи проекту: Реферат роботи. Вступ. Оцінка стану проблеми. Огляд літератури. Патентний пошук. Розгляд прикладів стосовно конкретної теми.	4
7	Тема 12, 13. Структурні та функціональні схеми системи	8

	автоматизації. Приклади розробки схем.	
8	Тема 14. Оформлення розрахунково-пояснювальної записки. Нормо контроль. вимоги до оформлення пояснювальної записки	4
	Разом за семестр 8	24
	Разом	32

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 ризику 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 властивостей і якості керування за висотою квадрокоптера з ПІД регулятором.	4
6	Тема 12, 13. Структурні та функціональні схеми системи автоматизації. Приклади розробки схем. Дослідження впливу зміни кута тангажу квадрокоптера та обурливого 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 в MatLab Simulink на прикладі статті «ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМНОГО ВПЛИВУ МІЖ КАНАЛАМИ УПРАВЛІННЯ КВАДРОКОПТЕРОМ ЗА РАХУНОК МАЛОЇ ПРИВОДНОСТІ БПЛА»	4
	Разом за семестр 8	12
	Разом з дисципліни	28

8. 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.	2

	Вимоги до технічного завдання. Фактори, що впливають на роботу	
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 проєктування 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 ба-калавра, структура бакалаврської робота та курсового проєкту	4
	Тема 10. Розробка технічного завдання. Приклади технічного завдання	11
	Тема 11. Розділи проєкту: Реферат роботи. Вступ. Оцінка стану проблеми. Огляд літератури. Патентний пошук.	10
	Тема 12, 13. Структурні та функціональні схеми системи автоматизації.	20
	Тема 14. Оформлення розрахунково-пояснювальної записки. Нормо контроль.	12
	Разом за семестр 8	57
	Разом	107

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, захисту індивідуальних розрахунково-графічних робіт відповідно до змістових модулів і тем, виконання модульної контрольної роботи; фінальний контроль – залік (семестр 7) та іспит (семестр 8).

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

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

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

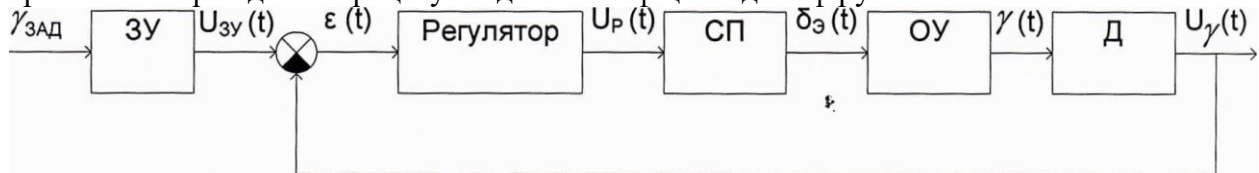
Білет для іспиту складається з теоретичних та практичних запитань.

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 демпфування 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.

12.2 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60÷74 бали):

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

Добре (75÷89 балів):

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

Відмінно (90÷100 балів):

Здобувач 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. 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

13 Методичне забезпечення

1. Лекції з дисципліни «Проектування систем управління».
2. Методичні вказівки до лабораторних занять.
3. Методичні вказівки до практичних занять.

Розміщення НКМД дисципліни у системі дистанційного навчання Ментор:

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

14 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 «КІУ», 2010. - 209 с.

Допоміжна

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.

15. Інформаційні ресурси

1. Сайт кафедри 301: k301.khai.edu.