

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)

Костянтин ДЕРГАЧОВ

(ініціали та прізвище)

«31» серпня 2021 р.

**СИЛАБУС ОБОВ'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ЛІТАЛЬНИЙ АПАРАТ ЯК ОБ'ЄКТ УПРАВЛІННЯ**

Галузі знань: 27 «Транспорт».

Спеціальності: 272 «Авіаційний транспорт».

Освітні програми: Інтелектуальні транспортні системи.

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Силабус введено в дію з 01.09.2021 року

Харків – 2021 р.

Розробник:

канд. техн. наук, доцент каф. 301  Сергій ПАСІЧНИК

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри 301

Протокол № 8 від “07” липня 2022 р.

Завідувач кафедри канд. техн. наук, доцент  Костянтин ДЕРГАЧОВ
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (прізвище та ініціали)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

(підпис) (прізвище та ініціали)

1. Загальна інформація про викладача



Пасічник Сергій Миколайович, кандидат технічних наук;
посада: доцент кафедри Систем управління літальних апаратів;
перелік дисциплін, які викладає: основи моделювання систем авіоніки; літальний апарат як об'єкт управління; основи моделювання промислових об'єктів і систем; основи моделювання технологічних об'єктів і систем; теорія автоматичного управління; виробнича практика;
напрямок наукових досліджень: раціональне управління в умовах невизначеності.
контактна інформація: ел. пошта s.pasichnyk@khai.edu.

2. Опис навчальної дисципліни

Семестр, в якому викладається дисципліна – 4, 5.

Обсяг дисципліни: 9 кредитів ЄКТС/270 годин, у тому числі аудиторних – 128 год., самостійної роботи здобувачів – 142 год.

Форма здобуття освіти – денна.

Дисципліна обов'язкова.

Види навчальної діяльності – лекції, практичні заняття, лабораторні роботи, індивідуальні завдання.

Види контролю – модульний контроль, залік, іспит.

Мова викладання – українська.

Пререквізити. Фізика: закони Ньютона, закон Ома, закон Фарадея, сила, енергія, закон збереження енергії. Вища математика: диференціальне та інтегральне обчислювання; дії з комплексними числами в алгебраїчній та показовій формі; дослідження функцій та побудова їх графіків; векторна алгебра. Технічна механіка: кінематика і динаміка складного руху твердого тіла, рівняння Лагранжу 2-го роду.

Кореквізити. Теорія автоматичного управління. Сервоприводи систем управління. Системи управління літальними апаратами.

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: засвоєння здобувачами методів формування і дослідження математичних моделей елементів і систем управління.

Завдання: отримання знань і практичних навичок із методик розробки лінійних і нелінійних моделей елементів і систем управління в цілому, дослідження характеристик елементів і систем, математичних моделей складних технічних об'єктів, технологіями роботи із програмними продуктами для моделювання систем управління.

Компетентності, які набуваються:

Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

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

Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Здатність працювати автономно.

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

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

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

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

Вміння впроваджувати досягнення вітчизняної та закордонної науки та техніки, використовувати інноваційний досвід у галузі систем аеронавігаційного обслуговування авіаційного транспорту.

Очікувані результати навчання:

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

Використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології в галузі систем аеронавігаційного обслуговування авіаційного транспорту.

4. Зміст навчальної дисципліни**Модуль 1.**

Змістовний модуль 1. Основні положення моделювання динамічних об'єктів.

Тема 1. Предмет вивчення і задачі дисципліни «Літальний апарат як об'єкт управління».

Форма занять: лекція.

Обсяг аудиторного навантаження: 2 год.

Тема 2. Історія розвитку модельних уявлень.

Форма занять: лекція, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження: 2 год.

Стисла анотація: місце дисципліни в навчальному плані; етапи розвитку формування модельних уявлень та їхні характеристики; формування модельних уявлень стосовно автоматичних систем; положення теорії пізнання; логічна структура пізнавального процесу.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 7 год.

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача: підготовка до аудиторних занять.

Тема 3. Основні поняття моделювання ОАУ.

Форма занять: лекція, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження: 4 год.

Стисла анотація: поняття моделі, властивості моделей, їхня класифікація; визначення об'єкта керування, об'єкта автоматичного керування, автоматичної системи управління.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 7 год.

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача: підготовка до аудиторних занять.

Тема 4. Виміри в моделюванні.

Форма занять: лекції, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження: 4 год.

Стисла анотація: місце вимірів в моделюванні, вимірювальні шкали.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 7 год.

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача: підготовка до аудиторних занять.

Тема 5. Мови моделювання.

Форма занять: лекції, практичні заняття, лабораторна робота, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження: 12 год.

Теми практичних і лабораторних занять: «Графічна лінеаризація статичних характеристик ОАУ»; «Вивчення функціональних можливостей лабораторного стенду».

Обов'язкове обладнання: універсальний лабораторний стенд.

Стисла анотація: класифікація, особливості та характеристики мов моделювання; одержання інформації; графічна мова моделювання; натуральна мова моделювання; математична мова моделювання; підходи до проектування автоматичних систем за допомогою моделей; системність як узагальнена властивість матерії; поняття системи.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 11 год.

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача: підготовка до модульного контролю, підготовка до аудиторних занять.

Модульний контроль.

Змістовний модуль 2. Моделювання в процесі проектування систем управління.

Тема 6. Моделі об'єкта автоматичного управління.

Форма занять: лекції, практичні заняття, лабораторна робота, самостійна

робота.

Обсяг аудиторного навантаження: 16 год.

Теми практичних і лабораторних занять: «Аналітична лінеаризація нелінійних рівнянь математичної моделі ОАУ», «Форми запису математичної моделі динаміки ОАУ»; «Моделювання динамічних ланок з використанням операційних підсилювачів».

Обов'язкове обладнання: універсальний лабораторний стенд.

Стисла анотація: вербальні, графічні, математичні моделі автоматичних систем, їхні властивості та особливості; відображення характеристик систем управління за допомогою моделей; наочні та вербальні моделі як інструментальні засоби будування лінійних математичних моделей..

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 11 год.

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача: підготовка до аудиторних занять.

Тема 7. Інструментальні засоби побудови лінійних математичних моделей.

Форма занять: лекції, практичні заняття, лабораторна робота, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження: 16 год.

Теми практичних і лабораторних занять: «Вирішення лінеаризованих рівнянь математичної моделі ОАУ в часовій області»; «Експериментальне дослідження статичних характеристик стендового ОАУ», «Експериментальне дослідження часових характеристик стендового ОАУ».

Обов'язкове обладнання: універсальний лабораторний стенд.

Стисла анотація: лінеаризація нелінійностей (графічна та аналітична), форми лінійних математичних рівнянь, передавальна функція; пряме та зворотне перетворення Лапласа безперервних та дискретних систем; класичний метод моделювання часових характеристик безперервних систем; операторний метод моделювання часових характеристик безперервних систем.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 11 год.

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача: підготовка до аудиторних занять.

Тема 8. Моделювання об'єктів за допомогою лінійних математичних моделей.

Форма занять: лекції, практичні заняття, лабораторна робота, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження: 16 год.

Теми практичних і лабораторних занять: «Вирішення лінеаризованих рівнянь математичної моделі ОАУ в частотній області»; «Експериментальне дослідження частотних характеристик стендового ОАУ», «Моделювання виконавчих органів ОАУ з використанням електродвигуна СЛ-267».

Обов'язкове обладнання: універсальний лабораторний стенд.

Стисла анотація: атрибути моделі ОАУ, дослідження реакції ОАУ на вхідний вплив за допомогою диференціальних рівнянь, використання методу простору станів при моделюванні ОАУ, ідентифікація параметрів математичних моделей, приклади.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 11 год.

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача: підготовка до аудиторних занять.

Тема 9. Моделювання як експериментальний процес одержання інформації. Особливості цифрових систем керування. Моделі АЦП та ЦАП. Схеми автоматизації експериментальних випробувань.

Форма занять: лекції, практичні заняття, лабораторна робота, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження: 16 год.

Теми практичних і лабораторних занять: «Побудова аналогової моделі стендового ОАУ»; «Експериментальне дослідження аналогової моделі стендового ОАУ методом послідовного інтегрування», «Експериментальне дослідження аналогової моделі стендового ОАУ методом блочного інтегрування».

Обов'язкове обладнання: універсальний лабораторний стенд.

Стисла анотація: особливості цифрових систем керування; моделі АЦП та ЦАП; схеми автоматизації експериментальних випробувань.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 11 год.

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача: підготовка до модульного контролю.

Модульний контроль.

Модуль 2.

Змістовний модуль 3. Особливості моделювання літального апарату як об'єкту управління.

Тема 10. Загальна структура системи управління літального апарату.

Форма занять: лекції, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження: 1 год.

Стисла анотація: призначення ланок, зв'язки, вхідні впливи.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 3 год.

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача: підготовка до аудиторних занять.

Тема 11. Літальні апарати як об'єкти автоматичного управління. Глобальні та локальні об'єкти.

Форма занять: лекції, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження: 1 год.

Стисла анотація: глобальні та локальні об'єкти.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 3 год.

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача: підготовка до аудиторних занять.

Тема 12. Векторні рівняння просторового руху літального апарату.

Форма занять: лекції, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження: 1 год.

Стисла анотація: поступальний рух. обертальний рух.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 4 год.

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача: підготовка до аудиторних занять.

Тема 13. Основні системи координат в динаміці польоту.

Форма занять: лекції, практичні заняття, лабораторна робота, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження: 5 год.

Теми практичних і лабораторних занять: «Перетворення систем координат з використанням матриць напрямних косинусів»; «Експериментальне дослідження сили аеродинамічного опору тіл різної конфігурації при зміні кута атаки».

Обов'язкове обладнання: спеціалізований лабораторний стенд.

Стисла анотація: інерціальні і земні системи координат; рухомі системи координат.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 4 год.

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача: підготовка до аудиторних занять.

Тема 14. Основні пілотажно-навігаційні параметри польоту літального апарату.

Форма занять: лекції, практичні заняття, лабораторна робота, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження: 5 год.

Теми практичних і лабораторних занять: «Перетворення систем координат з використанням матриць напрямних косинусів»; «Експериментальне дослідження сили аеродинамічного опору тіл різної конфігурації при зміні кута атаки».

Обов'язкове обладнання: спеціалізований лабораторний стенд.

Стисла анотація: координати та швидкості. кути та кутові швидкості.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 4 год.

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача: підготовка до модульного контролю.

Модульний контроль.

Змістовний модуль 4. Динаміка літального апарату як твердого тіла.

Тема 15. Рівняння динаміки поступального руху літального апарату як твердого тіла.

Форма занять: лекції, практичні заняття, лабораторна робота, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження: 5 год.

Теми практичних і лабораторних занять: «Побудова вербальної моделі ЛА як об'єкту управління»; «Експериментальне дослідження сили аеродинамічного опору тіл різної конфігурації при різних швидкостях повітряного потоку».

Обов'язкове обладнання: спеціалізований лабораторний стенд.

Стисла анотація: проекції імпульсу на вісі зв'язаної системи координат, змінні, управляючі та збурюючі сили.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 2 год.

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача: підготовка до аудиторних занять.

Тема 16. Рівняння кінематики поступального руху літального апарату як твердого тіла.

Форма занять: лекції, практичні заняття, лабораторна робота, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження: 5 год.

Теми практичних і лабораторних занять: «Побудова вербальної моделі ЛА як об'єкту управління»; «Експериментальне дослідження сили аеродинамічного опору тіл різної конфігурації при різних швидкостях повітряного потоку».

Обов'язкове обладнання: спеціалізований лабораторний стенд.

Стисла анотація: рівняння кінематики в зв'язаній, швидкісній та траєкторній системах координат.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 2 год.

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача: підготовка до аудиторних занять.

Тема 17. Рівняння динаміки обертального руху літального апарату як твердого тіла.

Форма занять: лекції, практичні заняття, лабораторна робота, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження: 5 год.

Теми практичних і лабораторних занять: «Побудова графічних моделей ЛА як об'єкту управління»; «Експериментальне дослідження аеродинамічних сил профілів крила при зміні кута атаки».

Обов'язкове обладнання: спеціалізований лабораторний стенд.

Стисла анотація: проекції моменту імпульсу на вісі зв'язаної системи координат, змінні, управляючі та збурюючі моменти.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 3 год.

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача: підготовка до аудиторних занять.

Тема 18. Рівняння кінематики обертального руху літального апарату як твердого тіла. Рівняння Ейлера, Рівняння Пуассона.

Форма занять: лекції, практичні заняття, лабораторна робота, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження: 5 год.

Теми практичних і лабораторних занять: «Побудова графічних моделей ЛА як об'єкту управління»; «Експериментальне дослідження аеродинамічних сил профілів крила при зміні кута атаки».

Обов'язкове обладнання: спеціалізований лабораторний стенд.

Стисла анотація: рівняння Ейлера, рівняння Пуассона.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 2 год.

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача: підготовка до модульного контролю.

Модульний контроль.

Змістовний модуль 5. Лінеаризовані моделі руху літака.

Тема 19. Класифікація видів руху літака.

Форма занять: лекції, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження: 1 год.

Стисла анотація: повздовжній короткоперіодичний та довгоперіодичний рух; бічний ізольований рух за креном та ристанням.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 2 год.

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача: підготовка до аудиторних занять.

Тема 20. Методика лінеаризації рівнянь руху літака.

Форма занять: лекції, практичні заняття, лабораторна робота, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження: 9 год.

Теми практичних і лабораторних занять: «Побудова математичної моделі ізольованого руху ЛА з використанням рівнянь законів збереження»; «Експериментальне дослідження аналогової моделі поздовжнього руху літака».

Обов'язкове обладнання: універсальний лабораторний стенд.

Стисла анотація: вибір опорного руху, розкладення рівнянь в ряд Тейлора.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 3 год.

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача: підготовка до аудиторних занять.

Тема 21. Лінійні рівняння повздовжнього руху.

Форма занять: лекції, практичні заняття, лабораторна робота, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження: 5 год.

Теми практичних і лабораторних занять: «Побудова математичної моделі ізольованого руху ЛА з використанням рівнянь Лагранжа другого роду»; «Експериментальне дослідження аналогової моделі поздовжнього руху літака».

Обов'язкове обладнання: універсальний лабораторний стенд.

Стисла анотація: система диференціальних рівнянь повздовжнього руху, керовані, управляючі та збурюючі змінні.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 3 год.

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача: підготовка до аудиторних занять.

Тема 22. Рівняння повздовжнього короткоперіодичного руху.

Форма занять: лекції, практичні заняття, лабораторна робота, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження: 5 год.

Теми практичних і лабораторних занять: «Побудова математичної моделі ізольованого руху ЛА з використанням рівнянь Лагранжа другого роду»; «Експериментальне дослідження аналогової моделі бічного руху літака».

Обов'язкове обладнання: універсальний лабораторний стенд.

Стисла анотація: структурні схеми, передавальні функції ЛА за управляючим впливом.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 3 год.

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача: підготовка до аудиторних занять.

Тема 23. Лінійні рівняння бічного руху.

Форма занять: лекції, практичні заняття, лабораторна робота, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження: 5 год.

Теми практичних і лабораторних занять: «Отримання лінеаризованих математичних моделей поздовжнього та бічного руху ЛА»; «Експериментальне дослідження аналогової моделі літального апарату як об'єкту автоматичного управління».

Обов'язкове обладнання: універсальний лабораторний стенд.

Стисла анотація: структурні схеми, передавальні функції ЛА за управляючим впливом.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 3 год.

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача: підготовка до аудиторних занять.

Тема 24. Математичні моделі ізольованих рухів за креном та ристанням. Структурні схеми, передавальні функції ЛА за управляючим впливом. Керуваність за креном та ристанням.

Форма занять: лекції, практичні заняття, лабораторна робота, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження: 6 год.

Теми практичних і лабораторних занять: «Отримання лінеаризованих математичних моделей поздовжнього та бічного руху ЛА»; «Експериментальне дослідження аналогової моделі літального апарату як об'єкту автоматичного управління».

Обов'язкове обладнання: універсальний лабораторний стенд.

Стисла анотація: структурні схеми, передавальні функції ЛА за управляючим впливом; керуваність за креном та ристанням.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 3 год.

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача: підготовка до модульного контролю.

Модульний контроль.

5. Індивідуальні завдання

1. «Побудова моделей об'єктів управління» – 4 семестр.
2. «Побудова моделей літального апарату як об'єкту управління» – 5 семестр.

6. Методи навчання

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

7. Методи контролю

Проведення поточного контролю у вигляді захисту лабораторних робіт, захисту індивідуальних розрахункових робіт відповідно до змістовних модулів і тем, фінальний контроль – у вигляді іспиту та заліку.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Семестр 4

Складові навчальної Роботи	Бали за одне за- няття (завдання)	Кількість за- нять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	8	0...8
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	1	0...5
Виконання і захист практичних робіт	0...5	1	0...5
Модульний контроль	0...5	1	0...5
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	8	0...8
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	7	0...35
Виконання і захист практичних робіт	0...5	5	0...25
Модульний контроль	0...5	1	0...5
Виконання і захист РР	0...4	1	0...4
Усього за семестр			0...100

5 семестр

Складові навчальної Роботи	Бали за одне за- няття (завдання)	Кількість за- нять (завдань)	Сумарна кількість балів
1	2	3	4
Змістовний модуль 3			
Робота на лекціях	0...1	2,5	0...2,5
Виконання і захист лабораторних робіт	0...6	1	0...6
Виконання і захист практичних робіт	0...6	1	0...6
Модульний контроль	0...5	1	0...5
Змістовний модуль 4			
Робота на лекціях	0...1	2	0...2
Виконання і захист лабораторних робіт	0...12	1	0...12
Виконання і захист практичних робіт	0...12	1	0...12
Модульний контроль	0...5	1	0...5
Змістовний модуль 5			
Робота на лекціях	0...1	3,5	0...3,5
Виконання і захист лабораторних робіт	0...9	2	0...18

1	2	3	4
Виконання і захист практичних робіт	0...9	2	0...18
Модульний контроль	0...5	1	0...5
Виконання і захист РР	0...5	1	0...5
Усього за семестр	0...100		

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

1. Векторні рівняння просторового руху літального апарату. Максимальна кількість балів – 20.

2. Отримати матрицю направляючих косинусів для переходу від нормальної рухомої системи координат до зв'язаної системи координат літака. Розрахувати компоненти матриці за заданими кутами Ейлера-Крилова: $\psi=15$ град; $\nu=20$ град; $\gamma=8$ град. Максимальна кількість балів – 40.

3. Зібрати схему моделювання поздовжнього руху маневреного літака. Забезпечити значення кутової швидкості тангажу $\omega_z = 20$ рад/с. Максимальна кількість балів – 40.

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

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

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

1.1 Який твердо знає: базові поняття і принципи, що відносяться до дисципліни «Основи моделювання об'єктів управління». Захистив всі практичні, лабораторні завдання та індивідуальне завдання, виконав усі модульні завдання з оцінкою «відмінно», має тверді практичні навички вирішення завдань з побудови моделей об'єктів 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.

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

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 вирішення завдань з побудови моделей об'єктів 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 здобувачеві:

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 вирішення завдань з побудови моделей об'єктів управління.

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	Незараховано

9. Політика навчального курсу

Відпрацювання пропущених занять відбувається відповідно до розкладу консультацій, за попереднім погодженням з викладачем. Питання, що стосуються академічної доброчесності, розглядаються за процедурою, визначеною у Положенні про академічну доброчесність.

10. Методичне забезпечення

1. Конспект лекцій з дисципліни «Літальний апарат як об'єкт управління».
2. Методичні вказівки і завдання до виконання лабораторних робіт.
3. Методичні вказівки і завдання до виконання практичних робіт.
4. Робочі зошити для виконання розрахунково-графічних робіт.
5. Універсальний лабораторний стенд на базі аналогової обчислювальної машини МН-7. Технічний опис.
6. Лабораторний стенд «Аеродинамічна труба». Технічний опис.
7. НМКД в електронному вигляді розміщене на сервері каф. 301.
<https://drive.google.com/drive/u/2/folders/13lZvGG913sQ46EYd0mgO5XHgjXyFlUta>

11. Рекомендована література

Базова

1. Кулік, А. С. Методи моделювання об'єктів автоматичного управління [Текст] : навч. посібник / А. С. Кулік, С. М. Пасічник. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Е. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2018. – 168 с.
2. Моделювання та оптимізація систем [Текст] : підручник / В. М. Дубовой, Р. Н. Кветний, О. І. Михальов, А. В. Усов. – Вінниця : ПП «ТД «Едельвейс», 2017. – 804 с.
3. Онисик, С. Моделювання об'єктів керування. Поняття. Тлумачення. Моделі. Дослідження [Текст] / С. Онисик. – Львів : Львівська політехніка, 2019. – 292 с.

Допоміжна

1. Математичне моделювання нерівноважних процесів у складних системах [Текст] : монографія / Ю. Білуцак [та ін.]. – Л. : Центр математичного моделювання Інституту прикладних проблем механіки і математики ім. Я. С. Підстригача, 2019. – 256 с.

12. Інформаційні ресурси

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