

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

Кафедра мехатроніки та електротехніки (№ 305)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми /
Голова НМК

 Д.М. Кравчук
(підпис) (ініціали та прізвище)

« 30 » 08 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА *ОБОВ'ЯЗКОВОЇ*
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Ідентифікація і моделювання об'єктів автоматизації

Галузь знань: 15 «Автоматизація та приладобудування»

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

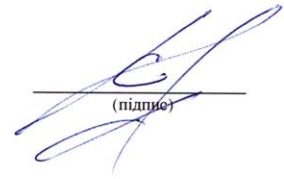
Освітня програма: «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва»

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021 рік

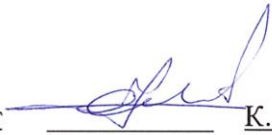
Розробник: Кочук С. Б., доцент каф. №305, к.т.н., доцент



(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри мехатроніки та електротехніки

Протокол № 1 від « 30 » серпня 2021 р.

ВО завідувача кафедри к.т.н., доцент  К. Ф. Фомичов

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 5	Галузь знань <u>15 «Автоматизація та приладобудування»</u> Спеціальність <u>151 «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології»</u> Освітня програма <u>«Комп’ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва»</u> Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	<i>Обов’язкова</i>
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістових модулів – 2		2021/ 2022
Індивідуальне завдання – РГР		Семестр
Загальна кількість годин – 72/150		7-й
		Лекції
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 4,5		24 годин
		Практичні
		32 годин
		Лабораторні
		16 годин
		Самостійна робота
		78 годин
		Вид контролю
	модульний контроль, залік	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 72/78.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: знання основних положень сучасних та класичних методів розробки, отримання, перетворення та аналізу моделей об'єктів автоматизації, методів ідентифікації об'єктів з використанням моделей різних видів та складності в задачах проектування систем управління.

Завдання – отримання навичок синтезу математичних моделей об'єктів автоматизації, освоєння методик ідентифікації математичних моделей об'єктів систем автоматизації.

Компетентності, які набуваються:

- здатність застосовувати знання попередніх дисциплін для розуміння та аналізу процесів в автоматизованих систем управління та їх математичних моделях (ЗК2, ЗК3, ЗК7, ФК2, ФК3);
- здатність формулювати загальні вимоги до математичних моделей об'єктів автоматизації (ЗК1, ЗК2, ЗК3, ЗК7, ЗК12, ФК2, ФК3);
- здатність застосовувати основи теорії, принципи побудови та особливості математичних моделей систем автоматизації (ЗК1, ЗК2, ЗК3, ЗК7, ФК1, ФК3, ФК4, ФК6, ФК7, ФК9);
- здатність застосовувати методи ідентифікації математичних моделей систем автоматизації (ЗК1, ЗК2, ЗК3, ЗК7, ФК1, ФК3, ФК4, ФК6, ФК7, ФК9).

Очікувані результати навчання:

- розуміти суть процесів в об'єктах автоматизації, вміти проводити їх аналіз і обґрунтовувати вибір структури (ПРН4);
- розробляти математичні моделі об'єктів автоматичного управління (ПРН4, ПРН5, ПРН9);
- вміти оцінювати адекватність математичних моделей систем автоматизації (ПРН4, ПРН5, ПРН7, ПРН11);
- проводити аналітичну й експериментальну ідентифікацію об'єктів автоматизації (ПРН4, ПРН5, ПРН7, ПРН9, ПРН11).

Пререквізити – дисципліна базується на знанні вищої математики, фізики, технічної механіки, загальної електротехніки й теорії кіл та електричних сигналів.

Кореквізити – забезпечує наступні дисципліни: автоматизація технологічних процесів, технічні засоби автоматизації, мехатронні системи, науково-дослідна робота магістра, дипломне проектування.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Моделювання об'єктів автоматизації

Тема 1. Вступ до дисципліни «Ідентифікація і моделювання об'єктів автоматизації»

Поняття моделювання и модели. Місце дисципліни в загальній системі підготовки фахівців в галузі автоматизація та приладобудування. Призначення моделей. Складові процесу моделювання. Класифікація моделей. Способи побудови математичних моделей.

Тема 2. Математичні моделі об'єктів автоматизації

Статичні моделі. Лінійні динамічні безперервні параметричні моделі. Управління за задаючою дією. Математична модель двигуна постійного струму. Система стабілізації швидкості обертання двигуна постійного струму. Лінійні динамічні дискретні параметричні моделі. Нелінійні динамічні моделі. Моделі, що задані як рівняння в часткових похідних.

Тема 3. Адекватність математичних моделей

Методи оцінки схожості моделі та об'єкта. Міра адекватності моделі. Труднощі в складанні математичних моделей динамічних об'єктів.

Модульний контроль

Модуль 2.

Змістовний модуль 2. Ідентифікація математичних моделей об'єктів автоматизації

Тема 4. Поняття про ідентифікацію

Историческое место идентификации как науки. Определения и задачи идентификации математических моделей. Классификация методов идентификации. Подходы к идентификации. Постановка задачи идентификации. Идентификация структуры объекта. Идентификация параметров объекта. Последовательность идентификации ММ ОА.

Тема 5. Методы непараметрической ідентифікації

Методы непараметрической (структурной) идентификации. Идентификация с использованием переходных характеристик. Идентификация с помощью импульсных переходных характеристик. Идентификация объектов с помощью частотных характеристик. Метод экспертных оценок. Метод непосредственного ранжирования.

Тема 6. Методы параметрической ідентифікації

Методы параметрической идентификации. Оценивание параметров объектов по методу наименьших квадратов. Постановка задачи идентификации динамического объекта. Идентификация динамического объекта регрессионным МНК.

Модульний контроль

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістовних модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовний модуль 1. Моделювання об'єктів автоматизації					
Тема 1. Вступ до дисципліни «Ідентифікація і моделювання об'єктів автоматизації».	8	2	–	–	6
Тема 2. Математичні моделі об'єктів автоматизації.	36	8	10	6	4+12Р ГР
Тема 3. Адекватність математичних моделей.	18	2	2	2	12
Модульний контроль	2				2
Разом за змістовним модулем 1	68	12	12	8	36
Модуль 2					
Змістовний модуль 2. Ідентифікація математичних моделей об'єктів автоматизації					
Тема 4. Поняття про ідентифікацію	14	2	4	–	8
Тема 5. Методи непараметрической ідентифікації	28	4	6	2	16
Тема 6. Методи параметрической ідентифікації	38	6	10	6	4+12Р ГР
Модульний контроль	2				2
Разом за змістовним модулем 2	82	12	20	8	42
Усього годин	150	24	32	16	78

5. Теми семінарських занять

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Примери лінійних моделей.	4
2	Примери нелінійних моделей.	4
3	Примери дискретних моделей.	4
4	Форми подання математичних моделей технічних об'єктів.	4
5	Примери ідентифікації об'єктів.	8
6	Застосування метода найменших квадратів.	4
7	Застосування рекурентного метода найменших квадратів.	4
	Разом	32

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження математичних моделей лінійних стаціонарних систем	2
2	Дослідження електромеханичного сервоприводу в середовищі Matlab	2
3	Дослідження системи стабілізації швидкості обертання електродвигуна	4
4	Дослідження методів ідентифікації об'єктів автоматизації в Matlab	2
5	Дослідження алгоритмів інтерполяції та апроксимації в середовищі Matlab	4
6	Дослідження алгоритмів ідентифікації об'єктів управління в середовищі Matlab	2
	Разом	16

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Аналіз розвитку методів моделювання та ідентифікації.	4
2	Математичне описування стаціонарних й динамічних об'єктів.	16
3	Аналітичні методи ідентифікації.	10
4	Виконання розрахунково-графічної роботи на тему «Ідентифікація динамічного об'єкта».	24
5	Моделювання виробничих та технологічних процесів.	6
6	Ідентифікація структури та параметрів виробничих та технологічних процесів.	14
7	Модульний контроль	4
	Разом	78

9. Індивідуальні завдання

10. Методи навчання

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

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю (комплексні контрольні роботи), письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді заліку.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...2	6	0...12
Виконання та захист лабораторних (практичних) робіт	3...6	4	12...24
Модульний контроль	5...10	1	5...10
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...2	6	0...12
Виконання та захист лабораторних (практичних) робіт	3...6	6	18...36
Модульний контроль	5...10	1	5...10
Всього за семестр			60...100

Семестровий контроль (залік) проводиться у разі відмови здобувач а від балів поточного тестування та за наявності допуску до заліку.

Необхідний обсяг *знань* для одержання позитивної оцінки:

- основні методи побудови моделей об'єктів автоматизації;
- методи аналітичної й експериментальної ідентифікації ОА;
- методи оцінки адекватності математичних моделей;

Необхідний обсяг *умінь* для одержання позитивної оцінки:

- розробляти моделей об'єктів автоматизації;
- виконувати аналіз властивостей ОА, оцінювати структуру та параметри їх математичних моделей.

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

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи та домашні завдання. Вміти самостійно давати характеристику існуючим методам побудови математичних моделей ОА. Описувати об'єкти автоматизації за допомогою моделей різного типу. Вміти оцінювати параметри математичних моделей ОА.

Добре (75 - 89). Твердо знати мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Вміти синтезувати математичні моделі систем автоматизації, оцінювати структуру та параметри ОА за допомогою методів ідентифікації.

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та вміти застосовувати їх.

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. Робоча програма навчальної дисципліни «Ідентифікація і моделювання об'єктів автоматизації».
2. Освітньо-професійна програма «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва» за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» для підготовки бакалаврів. 2020р.
3. Методична розробка до лабораторних занять: Кочук, С. Б. Ідентифікація об'єктів автоматизації [Електронний ресурс] : навч. посіб. до лаб. практикуму / С. Б. Кочук, А. О. Нікітін, Л. М. Лутай. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2021. – 45 с.
<https://drive.google.com/file/d/1uwADYUgF6Avm9q1o0ShdX6tTWKxWsMNa/view?usp=sharing>
4. Методична розробка до практичних занять.
5. Навчально-методичний комплекс дисципліни: <https://khai.edu.ua/education/fakultety-i-kafedry/fakultet-sistem-upravleniya-la/kafedra-mehatroniki-ta-elektrotehniki-305/>

14. Рекомендована література

Базова

1. Дубовой, В. М. Д79 Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів і систем керування : навчальний посібник / В. М. Дубовой. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 308 с
2. Дрейч А.М. Методы идентификации динамических объектов. – М.: Энергия, 1979.
3. Коваль, А.В. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів:

- навч. посібник / А. В. Коваль. – Житомир : ЖДТУ, 2018. – 133 с.
4. Остапенко, Ю. А. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів керування: Підручник. – К.: Задруга, 1999.-424 с.
 5. SIMULINK. Сімейство продуктів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.mathworks.com/help/doc-archives.html>.
 6. Эйкхофф П. Основы идентификации систем управления.–М.:Мир, 1975
 7. Цыпкин Я.З. Основы информационной теории идентификации. – М.: Наука, 1984.
 8. Мисак, В. Ф. Методи ідентифікації статичних характеристик об'єктів керування. Навчальний посібник / В. Ф. Мисак. – Київ : НТУУ «КПІ», 2010. – 62 с.
 9. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем - искусство и наука. - М.: Мир, 1978. - 418с.
 10. Сборник задач по теории автоматического регулирования и управления/ Под редакцией В. А. Бесекерского. - М.: Наука, 1978.

Допоміжна

1. Жученко, А. І. Ідентифікація динамічних характеристик. Комп'ютерні методи. / А. І. Жученко, М. З. Кваско, Н. А. кубрак. – Київ : ВІПОЛ, 2000. – 182 с.
2. Кочук, С. Б. Математичні моделі літака як об'єкта управління [Текст]: Навч. посібник / С. Б. Кочук, С. М. Фірсов, К. Ф. Фомичов. – Харків : Нац. аерокосмічний ун-т «Харк. авіац. ін-т », 2016. – 74 с.
3. Фірсов, С. М. Спеціальні розділи теорії автоматичного керування [Електронний ресурс] : навч. посіб. для самост. роботи / С. М. Фірсов, С. Б. Кочук, Ю. В. Білоконська. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2019. – 134 с.

15. Інформаційні ресурси

Сайт університету: <https://www.khai.edu>.

Сайт кафедри: <https://khai.edu/ua/education/fakultety-i-kafedry/fakultet-sistem-upravleniya-la/kafedra-mehatroniki-ta-elektrotehniki-305/>