


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

кафедра 305 – мехатроніки та електротехніки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова НМК-2

 Дмитро Крицький
«31» серпня 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА З ОБОВ'ЯЗКОВОЇ ДИСЦИПЛІНИ
“Експлуатація мехатронних систем”

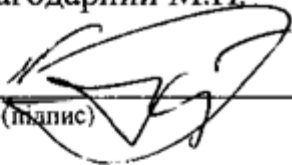
Галузь знань: 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
Спеціальність: 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та
робототехніка
Освітня програма: Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і
виробництва

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Форма навчання: денна

Харків 2023 рік

Розробник: к.т.н.,доцент, професор ЗВО кафедри мехатроніки та електротехніки Благодарний М.П.


_____ (підпис)

(Благодарний М. П.)
(прізвище та ініціали)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри мехатроніки та електро-техніки, протокол № 1 від 30 серпня 2023 р.

Завідувач кафедри мехатроніки та електротехніки
д.т.н., професор


_____ (підпис)

(Трищ Р. М.)
(прізвище та ініціали)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

Студент гр. 359


_____ (підпис)

Дмитро Мішустін
(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	
Кількість кредитів - 5	Галузь знань <u>17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації</u>	Обов'язкова	
Модулів – 2		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2			
Індивідуальна (назва)	Спеціальність <u>174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка</u> (шифр і назва)	2023-й	2024-й
		Семестр	
		2-й	
Загальна кількість годин –150	Освітня програма «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси та виробництва»	Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання-3		24 год.	
Семестр 2		Практичні 24 год.	
аудиторних- 48 год.		-	
Самост. роботи - 102 год.	Рівень вищої освіти: другий (магістерський)	Лабораторні	
		-	
		Вид контролю	
			іспит

Примітка

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання –48/102.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета —вивчення студентами основ технічної експлуатації мехатронних систем, методів оцінки їх надійності, технічного обслуговування, ремонту, контролю технічного стану та діагностування.

Завдання - формування у студентів сукупності знань, вмінь і уявлень з основних принципів технічної експлуатації мехатронних систем, їх застосування в практичній діяльності за фахом.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- характеристики надійності мехатронних систем;
- методи та засоби технічного обслуговування та ремонту складних систем;
- організацію експлуатації складних систем;
- методи випробовувань мехатронних систем на надійність
- склад та порядок ведення та змін експлуатаційної документації вузлів

мехатронних системю

вміти:

- визначати оптимальні моделі експлуатації мехатронних систем;
- визначати оптимальну кількість запасних елементів.;
- вибирати оптимальне управління експлуатаційними процесам;
- здійснювати організаційні та технічні заходи щодо застосування, обслуговування, відновлення та модернізації апаратно-програмних засобів мехатронних систем;
- організовувати технічну експлуатацію мехатронних систем;
- вести експлуатаційну документацію.

мати уявлення:

- про перспективні напрямки розвитку методів експлуатації засобів автоматизації.

Компетентності, які набуваються при вивченні дисципліни:

- ЗК3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- СК2. Здатність проектувати та впроваджувати високонадійні системи автоматизації та їх прикладне програмне забезпечення, здійснювати захист прав інтелектуальної власності на нові проектні та інженерні рішення.
- СК3. Здатність застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження та підвищення ефективності систем і процесів керування складними технологічними об'єктами;
- СК4. Здатність аналізувати виробничо-технологічні системи і комплекси як об'єкти автоматизації, визначати способи та стратегії їх автоматизації та цифрової трансформації;
- СК8. Здатність розробляти функціональну, технічну та інформаційну структуру комп'ютерно-інтегрованих систем управління комплексами із застосуванням мережевих та інформаційних технологій, програмно-технічних керуючих комплексів, промислових контролерів, мехатронних компонентів, робототехнічних пристроїв та засобів людино-машинного інтерфейсу;
- СК12. Здатність організовувати експлуатацію автоматизованих систем керування технологічними процесами та мехатронних систем.

Програмні результати навчання

- РН02. Створювати високонадійні системи автоматизації з високим рівнем функціональної та інформаційної безпеки програмних та технічних засобів;
- РН03. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій для розв'язування складних задач професійної діяльності;
- РН04. Застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними об'єктами;
- РН05. Розробляти комп'ютерно-інтегровані системи управління складними технологічними об'єктами, застосовуючи системний підхід із врахуванням

нетехнічних складових оцінки об'єктів автоматизації.

- РН07. Аналізувати виробничо-технічні системи у певній галузі діяльності як об'єкти автоматизації і визначати стратегію їх автоматизації та цифрової трансформації;

- РН08. Застосовувати сучасні математичні методи теорії автоматичного керування, теорії надійності та системного аналізу для дослідження та створення систем автоматизації складних технологічних об'єктів;

- РН12. Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її; моделювати безпілотні системи, у тому числі безпілотні літальні апарати.

- РН16. Експлуатувати автоматизовані системи керування технологічними процесами та мехатронні системи.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Характеристики систем експлуатації

Тема 1. Надійність мехатронних систем.

Вступ. Основні поняття та визначення теорії надійності. Етапи життєвого циклу мехатронних систем. Фізична природа відмов. Оцінки надійності мехатронних систем на різних етапах життєвого циклу.

Тема 2. Технічне обслуговування мехатронних систем.

Обслуговування та надійність складних систем. Зміна надійності складних систем в процесі експлуатації. Вплив перевірок на надійність складних систем. Моделі технічного обслуговування складних систем.

Тема 3. Відновлюваність мехатронних систем.

Характеристики відновлюваних мехатронних систем. Попереджувальні заміни елементів під час тривалої експлуатації мехатронних систем. Планово-попереджувальні заміни елементів. Методи забезпечення заданого рівня надійності мехатронних систем.

Тема 4. Технічна діагностика. Загальна характеристика діагностичного процесу. Моделі пошуку відмовивших елементів у мехатронних системах (групових та по елементних перевірках). Логічний аналіз симптомів відмов. Раціональне технічне діагностування.

Модуль 2. Організація та забезпечення експлуатації мехатронних систем

Тема 5. Експлуатація програмних засобів.

Основні положення щодо експлуатації програмних засобів. Введення до експлуатації та організація застосування програмних засобів. Контроль, обслуговування та відновлення програмних засобів.

Тема 6. Забезпечення мехатронних систем запасними елементами.

Визначення оптимальної кількості запасних елементів. Визначення кількості запасних елементів при періодичному поповненні та при запізненні в їх доставці. Оцінки витрат на запасні елементи. Проблема об'єднання запасних елементів для складних систем. Вибір запасних елементів, як задача масового обслуговування.

Тема 7. Експлуатаційна документація.

Загальні положення, склад експлуатаційної документації. Керівна, плануюча, обліково-звітна документація. Експлуатаційно-технічна документація. Ремонтна документація. Внесення змін в експлуатаційну та ремонтну документацію.

4. Структура навчальної дисципліни

Розподіл навчального часу за семестрами та видами навчальних занять

Назва змістовних модулів і тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	Усьо-го	у тому числі				Усьо-го	у тому числі			
л		п	лаб	інд.	с.р.		л	п	лаб	інд.
Модуль 1										
Змістовний модуль 1. Теоретичні основи контролю технологічних процесів										
1. Надійність мехатронних систем	16	2	4			10				
2. Технічне обслуговування мехатронних систем	24	4	4			16				
3. Відновлюваність мехатронних систем.	14	2	2			10				
4. Технічна діагностика	20	4	2			14				
Всього	74	12	12			50				
Модуль 2										
Змістовний модуль 2. Принципи побудови та ефективність застосування пристроїв контролю та діагностування мехатронних комплексів										
5. Експлуатація програмних засобів.	22	4	2			16				
6. Забезпечення мехатронних систем запасними елементами.	28	4	6			18				
7. Експлуатаційна документація.	26	4	4			18				
Всього за модуль 2	76	12	12			52				
Всього	150	24	24			102				

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кільк. год.
1	Визначення характеристик ремонтпридатності, довговічності та зберігаємості елементів складних систем	2

2	Вивчення об'єктивних та суб'єктивних факторів впливу на готовність мехатронних систем	4
3	Оформлення акту технічного стану виробу	2
4	Вивчення змісту технічної документації мехатронних систем	2
5	Вивчення складу та призначення експлуатаційної документації інформаційної техніки	2
6	Розрахунок комплексу запасних елементів для відновлення та ремонту мехатронних систем	8
7	Вивчення методів діагностування вузлів мехатронних систем	4
	Всього	24

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кільк. год.
Разом		

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кільк. годин
1	Тема 1. Оцінки надійності мехатронних систем на різних етапах життєвого циклу	10
2	Тема 2. Вплив перевірок на надійність мехатронних систем.	16
3	Тема 3. Методи забезпечення заданого рівня надійності резервованих систем	10
4	Тема 4. Раціональне технічне діагностування	14
5	Тема 5. Контроль, обслуговування та відновлення програмних засобів	16
6	Тема 6. Вибір запасних елементів, як задача масового обслуговування	18
7	Тема 7. Внесення змін в експлуатаційну та ремонтну документацію	18
Разом		102

9. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми	Кільк. годин

10. Методи навчання

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

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю вивчення дисципліни, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспиту.

12. Розподіл балів, які отримують студенти (іспит)

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
Робота на практичних заняттях	0...5	6	0...30
Модульний контроль	0...8	1	0...8
Всього за 1-й змістовний модуль			0...50
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...2	6	0...12
Робота на практичних заняттях	0...5	6	0...30
Модульний	0...8	1	0...8

контроль			
Всього за 2-й змістовний модуль			0...50
Всього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного контролю та наявності допуску до іспиту. При складанні семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з двох теоретичного запитань та задачі (практичне завдання). Максимальна кількість балів за одне теоретичне запитання – 30 балів. Максимальна кількість балів за практичне завдання – 40 балів.

Необхідний перелік знань для одержання позитивної оцінки:

- етапи життєвого циклу мехатронних систем;
- моделі технічного обслуговування мехатронних систем;
- методи забезпечення надійності мехатронних систем;
- основні положення щодо експлуатації програмних засобів;
- склад експлуатаційної документації на мехатронні системи.

Необхідний перелік умінь для одержання позитивної оцінки:

- оцінювати надійність мехатронних систем;
- обґрунтовувати періодичність технічного обслуговування мехатронних систем;
- вибирати моделі пошуку елементів, що відмовили;
- визначати оптимальну кількість запасних елементів;
- вносити зміни в експлуатаційну документацію

12.3. Критерії оцінювання роботи студентів протягом семестру.

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати всі практичні заняття.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, захистити всі завдання до практичних занять. Показати вміння виконувати та захищати завдання до практичних занять в обумовлені викладачем терміни з обґрунтуванням оптимальних розв'язків задач. Показувати вміння розв'язувати задачі оцінки надійності мехатронних систем, розрахунку числа запасних елементів та періодичності проведення технічних обслуговувань.

Відмінно (90-100). У повному обсязі знати основний та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися в підручниках та навчальних посібниках. Досконально знати методи розв'язання задач на етапі експлуатації мехатронних систем. Своєчасно виконувати та захищати завдання на всі практичні заняття в обумовлені викладачем термінами з обґрунтуванням точності рішень

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	Для екзамену	Для заліку
90-100	відмінно	зараховано
83-89	добре	
75-82		
68-74	задовільно	
60-67		
35-59	незадовільно з можливістю повторного складання	Не зараховано
0-34	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

13. Методичне забезпечення

1. Освітньо-професійна програма “Комп’ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва галузі знань 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації, спеціальність 174 Автоматизація, комп’ютерно-інтегровані технології та робототехніка”, 2023р.
2. Робоча програма обов’язкової дисципліни “Експлуатація мехатронних систем”, 2023 р.

14. Рекомендована література

Базова

1. Теоретичні основи експлуатації мехатронних комплексів [Текст] : навч. посіб. / М. П. Благодарний, І. П. Внуков. — Х. : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2014. — 176 с.
2. Теоретичні основи експлуатації мехатронних комплексів [Текст] : навч. посіб. до практичних занять / М. П. Благодарний. — Х. : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2016. — 176 с.
3. Метрологічне забезпечення експлуатації мехатронних комплексів [Текст] : навч. посіб. до курс. і дипл. проектування / М. П. Благодарний, Ю. В. Козлов, С. А. Агаркова. — Х. : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2015. — 68 с.

Допоміжна

1. Основи цифрових систем/ І.П.Барбаш та інші. – Підручник.-Харків: Нац. аерокосмічний ун-т “Харк. авіац. ін-т”, 2002.-672 с.

2. Основи діагностики цифрових систем [Текст] : підручник / В.С. Харченко, Є.А. Артеменко, М.П. Благодарний, В.М. Ілюшко та інш. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т —Харк. авіац. ін-т, 2004. — 665 с.

15. Інформаційний ресурс

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/>