

(Ф 03.02 – 101)

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Навчально - науковий аерокосмічний інститут
Кафедра автоматизації та енергоменеджменту

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчальної та
виховної роботи

_____ Т. Іванова

« ___ » _____ 2018 р.



Система менеджменту якості

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

«Робототехнічні системи та комплекси»

Галузь знань: 15 «Автоматизація та приладобудування»

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

Спеціалізація - 01: «Автоматика та автоматизація на транспорті»

Курс – 1

Семестр – 2

Лекції – 34

Екзамен – 2 семестр

Лабораторні заняття – 17


Самостійна робота – 69

Усього (годин/кредитів ECTS) – 120/4,0

Розрахунково-графічна робота- (1) 2 семестр

Індекс РМ - 1 - 14 -14- 151/17– 3.1.4

СМЯ НАУ РП 07.01.05-01-2018

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни "Робототехнічні системи та комплекси"	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.01.05 – 01-2018
		Стор. 2 із 16	

Робочу програму навчальної дисципліни «Робототехнічні системи та комплекси» розроблено на основі освітньої програми та робочого навчального плану № РМ-1-14-14-151/17 підготовки фахівців освітнього ступеня «Магістр» за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» та спеціалізацією–01 «Автоматика та автоматизація на транспорті» та відповідних нормативних документів.

Робочу навчальну програму розробили:

д т н , професор кафедри
автоматизації та енергоменеджменту _____ О. Лисенко
к.т.н., с н с, доцент кафедри
автоматизації та енергоменеджменту _____ О. Тачиніна

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» та спеціалізації - 01 «Автоматика та автоматизація на транспорті» – кафедри автоматизації та енергоменеджменту, протокол № ___ від «___» _____ 2018 р.

Завідувач кафедри _____ В. Захарченко

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради Навчально - наукового Аерокосмічного інституту, протокол № __ від " _____ " _____ 2018 р.

Голова НМРР _____ В. Кравцов

УЗГОДЖЕНО

В.о. директора ННАКІ

_____ С. Дмитрієв
« ___ » _____ 2018 р.

Рівень документа – 3б


Плановий термін між ревізіями – 1 рік

Контрольний примірник



ЗМІСТ

	стор.
Вступ	
1. Пояснювальна записка	4
1.1 Заплановані результати.....	4
1.2. Програма навчальної дисципліни.....	5
2. Зміст навчальної дисципліни	7
2.1. Структура навчальної дисципліни.....	7
2.2. Лекційні заняття, їх тематика і обсяг	8
2.3. Лабораторні заняття, їх тематика і обсяг	9
2.4. Самостійна (індивідуальна) робота студента, її зміст та обсяг	10
2.4.1. Розрахунково-графічна робота	10
3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни	10
3.1. Методи навчання.....	10
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна)	10
3.3. Інформаційні ресурси в інтернеті.....	11
4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь.	11
4.1. Методи контролю та схема нарахування балів	11

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни "Робототехнічні системи та комплекси"	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.01.05 – 01-2018
	Стор. 4 із 16		

ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни розробляється на основі «Методичних рекомендацій до розроблення та оформлення робочої програми навчальної дисципліни», затверджених розпорядженням № 106/роз від 13.07.2017 р. та відповідних нормативних документів.

1. Пояснювальна записка

1.1. Заплановані результати.

Місце даної дисципліни в системі професійної підготовки фахівця.

Дана навчальна дисципліна є однією з провідних в системі підготовки студентів за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», спеціалізацією «Автоматика та автоматизація на транспорті», яка формує їх фаховий рівень та надає методологічні основи загальних принципів побудови робототехнічних систем та комплексів.

Метою викладання дисципліни є отримання студентами фундаментальних та прикладних знань з: біонічних принципів функціонування засобів робототехніки; загальних принципів побудови роботів; особливостей виконавчих органів (приводів) роботів; математичних моделей роботів, робототехнічних систем та комплексів та принципів адаптивного та інтелектуального управління роботами.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- формування фундаментальних теоретичних знань, які дозволяють виконувати аналіз та синтез складних робототехнічних систем та комплексів на основі синергетичних взаємозв'язків та інформаційних характеристик ;
- формування прикладних практичних навиків об'єктно орієнтованого проектування робототехнічних систем та комплексів (реалізація програмного забезпечення: MATLAB, C++, Java);

У результаті вивчення даної навчальної дисципліни студент повинен:

Компетенції, що формуються під час вивчення дисципліни:

- *Аналітичні компетенції.* Здатність до аналізу та синтезу складних робототехнічних систем та комплексів на основі синергетичних взаємозв'язків та інформаційних характеристик. Здатність виконувати аналітичні дослідження та імітаційне моделювання складних робототехнічних систем та комплексів. Здатність використовувати для вирішення аналітичних завдань сучасні технічні засоби та інформаційні технології

- *Інструментальні компетенції.* Здатність використовувати сучасні методи аналізу та синтезу складних робототехнічних систем та комплексів на авіаційному та трубопровідному транспорті; прикладні методи об'єктно орієнтованого проектування робототехнічних систем та комплексів; прикладні методи побудови символічного і графічного інтерфейсів оператора робототехнічних систем та комплексів. Здатність вибирати інструментальні засоби для обробки даних відповідно до поставлених завдань, аналізувати результати розрахунків і обґрунтувати отримані висновки. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями, компетентність у пошуку, обробленні та критичному аналізі різних інформаційних джерел.

- *Загально-професійні компетенції.* Здатність виконувати аналітичні дослідження та імітаційне моделювання складних робототехнічних систем та комплексів. Здатність будувати математичні моделі маніпуляторів та систем переміщення роботів, виконувати комп'ютерне моделювання робототехнічних систем та комплексів. Здатність використовувати методи синтезу законів управління для оптимізації процесів функціонування засобів роботизації та окремих роботів. Здатність використовувати методи теорії дослідження операцій та теорії прийняття рішень для управління робототехнічними системами та комплексами. Здатність програмувати робототехнічні



системи та комплекси та будувати їх імітаційні моделі з використанням програмного забезпечення: MATLAB, C++, Java.

Міждисциплінарні зв'язки. Навчальна дисципліна «Робототехнічні системи та комплекси» базується на вивченні таких дисциплін, як: «Математичне моделювання та оптимізація систем та процесів», «Системний аналіз автоматизованих організаційно-технічних систем», «Основи наукових досліджень» «Обчислювальні комплекси, системи та мережі» та інших.

1.2. Програма навчальної дисципліни.

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з двох навчальних модулів, а саме: навчального модуля №1 «Математичні моделі робототехнічних систем та комплексів»; навчального модуля №2 «Управління робототехнічними системами та комплексами», кожен з яких є логічно завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

Модуль №1. «Математичні моделі робототехнічних систем та комплексів»

Тема 1.1. Історія розвитку мехатроніки та робототехніки.

Передумови виникнення мехатроніки та робототехніки. Напрямки розвитку сучасної мехатроніки та робототехніки. Особливості розвитку вітчизняної мехатроніки та робототехніки, робототехнічних систем та комплексів.

Тема 1.2. Біонічні принципи функціонування засобів робототехніки.

Постановка задачі копіювання рухів біологічних об'єктів. Загальна схема управління рухом людини. Динамічні рівні управління рухом. Тактичний рівень управління рухом. Стратегічний рівень управління рухом. Впровадження інтелекту та творчості в робототехнічних системах та комплексах.

Тема 1.3. Загальні принципи побудови роботів.

Склад, параметри та класифікація роботів. Маніпуляційні системи. Робочі органи маніпуляторів. Системи переміщення мобільних роботів. Сенсорні системи робототехнічних систем та комплексів. Засоби управління роботами. Особливості побудови пристроїв, близьких до робототехнічних.

Тема 1.4. Особливості приводів роботів.


Класифікація приводів робототехнічних систем та комплексів. Пневматичні приводи. Гідравлічні приводи. Електричні приводи. Комбіновані приводи. Рекуперація енергії в приводах. Штучні м'язи. Мікроприводи і нанотехнології.

Тема 1.5. Математичні моделі роботів та робототехнічних систем та комплексів.

Основні принципи організації руху роботів. Математичний опис маніпуляторів: математичний опис механічної системи маніпуляторів; взаємний вплив ступенів рухомості маніпуляторів; врахування пружності ланок маніпуляторів; математична модель приводу маніпулятора та загальна математична модель. Математична модель системи переміщення робота. Математичні моделі сумісного застосування декількох роботів під керуванням одного та (або) групи операторів. Математичні моделі робототехнічних систем та комплексів у номінальному та аварійному режимах. Комп'ютерне моделювання роботів і робототехнічних систем та комплексів.

Тема 1.6. Основи автоматизованого проектування робототехнічних систем та комплексів.

Постановка задачі проектування робототехнічних систем та комплексів. Методи та етапи проектування робототехнічних систем та комплексів. Системи автоматизованого проектування робототехнічних систем та комплексів.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни "Робототехнічні системи та комплекси"	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.01.05 – 01-2018
		Стор. 6 із 16	

Тема 1.7. Основи групового управління робототехнічними системами та комплексами.

Задачі групового управління. Прототипи групового управління у живій природі і техніці. Принципи групового управління роботами і робото технічними системами та комплексами.

Модуль №2. «Управління робототехнічними системами та комплексами»

Тема 2.1. Принципи дискретного циклічного програмного управління роботами.

Особливості циклічних систем управління роботами. Циклове управління окремим приводом. Сумісне циклове управління приводами маніпуляторів. Резонансні циклові приводи.

Тема 2.2. Принципи дискретного позиційного програмного управління роботами.

Особливості дискретного позиційного управління роботами. Дискретне позиційне управління окремим приводом. Сумісне дискретне позиційне управління приводами маніпуляторів. Загальна методика аналізу та синтезу алгоритмів дискретного позиційного програмного управління роботами.

Тема 2.3. Принципи неперервного програмного управління роботами.

Особливості неперервного (багато контурного) управління роботами. Неперервне управління окремим приводом із послідовною та паралельною корекцією. Робастні системи неперервного управління приводом роботів. Комбіновані системи неперервного управління приводом роботів. Системи неперервного управління приводом роботів по положенню та силі (моменту).

Тема 2.4. Принципи адаптивного та інтелектуального управління робототехнічними системами та комплексами.

Функціональна схема системи сенсорного управління роботами. Адаптивні системи управління роботами і робототехнічними системами та комплексами. Системи інтелектуального управління роботами і робототехнічними системами та комплексами. Особливості адаптивного і інтелектуального управління засобами переміщення роботів в робототехнічних системах та комплексах.

Тема 2.5. Принципи управління людиною-оператором робото технічними системами та комплексами.


Людино-машинні системи та комплекси. Класифікація систем управління засобами робототехніки людиною-оператором у робототехнічних системах та комплексах. Системи командного управління. Системи управління маніпулятором. Системи управління із задаючою рукояткою. Системи супервізорного і інтерактивного управління. Особливості процесу управління засобами переміщення роботів у робототехнічних системах та комплексах.

Тема 2.6. Апаратні засоби управління роботами і робото- технічними системами та комплексами.

Історія розвитку апаратних засобів управління роботами і робото технічними системами та комплексами. Сучасні апаратні засоби управління роботами і робототехнічними системами та комплексами.

Тема 2.7. Основи застосування робототехнічних систем та комплексів в технологічних операціях на транспорті.

Класифікація технологічних комплексів, побудованих із використанням роботів. Способи компонування технологічних комплексів, побудованих із використанням роботів. Методи управління технологічними комплексами, побудованими із

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни "Робототехнічні системи та комплекси"	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.01.05 – 01-2018
		Стор. 7 із 16	

використанням роботів. Методи і етапи проектування технологічних комплексів, побудованих із використанням роботів. Особливості модернізації основних технологічних операцій в авіаційному та трубопровідному транспорті завдяки застосуванню робототехнічних систем та комплексів. Гнучкі технологічні системи в авіаційному та трубопровідному транспорті. Робототехнічні системи та комплекси збірки, зварювання, нанесення покриттів.

Тема 2.8. Перспективи розвитку робототехнічних систем та комплексів та їх застосування на транспорті.

Класифікація технологічних комплексів, побудованих із використанням роботів на допоміжних технологічних операціях на транспорті. Екстремальна робототехніка у промисловості. Застосування робототехнічних систем та комплексів у відкритому космосі та під водою. Мікро- та наноробототехніка. Еколого-соціально-економічна ефективність застосування робототехнічних систем та комплексів на транспорті. Перспективи розвитку робототехнічних систем та комплексів на транспорті.



2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Структура навчальної дисципліни


№ пор.	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)			
		Усього	Лекції	Лаб./ заняття	СРС
1	2	3	4	5	7
2 семестр					
Модуль №1 «Математичні моделі робототехнічних систем та комплексів»					
1.1	Історія розвитку мехатроніки та робототехніки.	6	2	-	4
1.2	Біонічні принципи функціонування засобів робототехніки.	8	2	2	4
1.3	Загальні принципи побудови роботів.	8	2	2	4
1.4	Особливості приводу роботів.	4	2	-	2
1.5	Математичні моделі роботів та робототехнічних систем та комплексів.	8	2	2	4
1.6	Основи автоматизованого проектування робототехнічних систем та комплексів.	8	2	2	4
1.7	Основи групового управління робототехнічними системами та комплексами.	6	2	-	4
1.8	Модульна контрольна робота №1	5	2	-	3
Усього за модулем №1		53	16	8	29
Модуль №2 «Управління робототехнічними системами та комплексами»					
2.1	Принципи дискретного циклічного програмного управління роботами.	4	2	-	2
2.2	Принципи дискретного позиційного програмного управління роботами.	4	2	-	2
2.3	Принципи неперервного програмного управління роботами.	8	2	2	4
2.4	Принципи адаптивного та інтелектуального управління робототехнічними системами та комплексами.	8	2	2	4
2.5	Принципи управління людиною-оператором робото технічними системами та комплексами.	8	2	2	4
2.6	Апаратні засоби управління роботами і робото- технічними системами та комплексами.	11	2	3	6
2.7	Основи застосування робототехнічних систем та комплексів в технологічних операціях на транспорті.	4	2	-	2
2.8	Перспективи розвитку робототехнічних систем та комплексів та їх застосування на транспорті.	4	2	-	2

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни "Робототехнічні системи та комплекси"	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.01.05 – 01-2018		
		Стор. 9 із 16			

2.9	Розрахунково-графічна робота №1	10	-	-	10
2.10	Модульна контрольна робота №2	6	2	-	4
Усього за модулем №2		67	18	9	40
Усього за 2 семестр		120	34	17	69
Усього за навчальною дисципліною		120	34	17	69

2.2. Лекційні заняття, їх тематика і обсяг

№ пор.	Назва теми	Обсяг навч. занять (год)	
		Лекції	СРС
2 семестр			
Модуль №1 «Математичні моделі робототехнічних систем та комплексів»			
1.1	Історія розвитку мехатроніки та робототехніки.	2	4
1.2	Біонічні принципи функціонування засобів робототехніки.	2	2
1.3	Загальні принципи побудови роботів.	2	2
1.4	Особливості приводу роботів.	2	2
1.5	Математичні моделі роботів та робототехнічних систем та комплексів.	2	2
1.6	Основи автоматизованого проектування робототехнічних систем та комплексів.	2	2
1.7	Основи групового управління робототехнічними системами та комплексами.	2	4
1.8	Модульна контрольна робота №1	2	3
Усього за модулем №1		16	21
Модуль №2 «Управління робототехнічними системами та комплексами»			
2.1	Принципи дискретного циклічного програмного управління роботами.	2	2
2.2	Принципи дискретного позиційного програмного управління роботами.	2	2
2.3	Принципи неперервного програмного управління роботами.	2	2
2.4	Принципи адаптивного та інтелектуального управління робототехнічними системами та комплексами.	2	2
2.5	Принципи управління людиною-оператором робото технічними системами та комплексами.	2	2
2.6	Апаратні засоби управління роботами і робото- технічними системами та комплексами.	2	2
2.7	Основи застосування робототехнічних систем та комплексів в технологічних операціях на транспорті.	2	2
2.8	Перспективи розвитку робототехнічних систем та комплексів та їх застосування на транспорті.	2	2
2.9	Модульна контрольна робота №2	2	4
Усього за модулем №2		18	20
Усього за навчальною дисципліною		34	41


	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни "Робототехнічні системи та комплекси"	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.01.05 – 01-2018
		Стор. 10 із 16	

2.3. Лабораторні заняття, їх тематика і обсяг

№ пор.	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)	
		Лабор. заняття	СРС
2 семестр			
Модуль №1 «Математичні моделі робототехнічних систем та комплексів»			
1.1	Дослідження пневматичних приводів робото технічних систем.	2	2
1.2	Дослідження гідравлічних та електричних приводів робото технічних систем.	2	2
1.3	Дослідження процесу дискретного циклічного програмного управління роботами.	2	2
1.4	Дослідження процесу дискретного позиційного управління роботами.	2	2
Усього за модулем №1		8	8
Модуль №2 «Управління робототехнічними системами та комплексами»			
2.1	Дослідження процесу неперервного (багато контурного) управління роботами.	2	2
2.2	Дослідження адаптивних та інтелектуальних систем управління роботами і робототехнічними системами та комплексами.	2	2
2.3	Комп'ютерне моделювання роботів і робото технічних систем та комплексів	2	2
2.4- 2.5	Проектування робототехнічних систем та комплексів із використанням спеціалізованих САПР	2 1	2 2
Усього за модулем №2		9	10
Усього за навчальною дисципліною		17	18

2.4. Самостійна (індивідуальна) робота студента, її зміст та обсяг

№ пор.	Зміст самостійної роботи студента	Обсяг СРС (годин)
1	2	3
2 семестр		
1.	Опрацювання лекційного матеріалу	34
2.	Підготовка до лабораторних занять	18
3.	Виконання розрахунково-графічної роботи	10
4.	Підготовка до модульної контрольної роботи №1, №2	7
Усього за 2 семестр		69
Усього за навчальною дисципліною		69

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни "Робототехнічні системи та комплекси"	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.01.05 – 01-2018
		Стор. 11 із 16	

2.4.1. Розрахунково-графічна робота

Розрахунково-графічна робота (РГР) виконуються у другому семестрі, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь студентів і є важливим етапом у засвоєнні навчального матеріалу з дисципліни «Робототехнічні системи та комплекси».

Конкретна мета РГР полягає, у отриманні практичних навичок застосування систем автоматизованого проектування робототехнічних систем та комплексів ; методик конструювання (побудови, синтезу) дискретного циклічного програмного, дискретного позиційного програмного, неперервного програмного, адаптивного і інтелектуального управління роботами, людино-машинних систем управління робототехнічними системами та комплексами в задачах конструювання робототехнічних систем на транспорті.

Виконання, оформлення та захист РГР здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій.

Час, необхідний для виконання кожного РГР, складає 10 годин самостійної роботи.

3. НАВЧАЛЬНО – МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Методи навчання Лекції, лабораторні заняття, дискусія, рольова гра, самостійна робота.

3.2. Рекомендована література

Базова література

3.2.1. Введение в мехатронику / О.М. Яхно, А.В. Узунов, А.Ф. Луговской, и др. –К.: НТУУ «КПИ», 2008.

3.2.2. Цвіркун Л. І. Робототехніка та мехатроніка : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. - Д. : НГУ, 2010.

3.2.3. Юревич Е.И. Основы робототехники. – 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007.

3.2.4. Юревич Е.И. Интеллектуальные роботы.– Машиностроение, 2007.

3.2.5. Дьяконов В.П. MATLAB 6/6.1/6.5 + Simulink 4/5. Основы применения. Полное руководство пользователя. – М.: ДМК Пресс, 2013.

3.2.6. Мазепа С. С. Програмне керування роботами в РТК : навч. посібник для студ. вищих навч. закл.. - Л. : Видавництво Національного ун-ту "Львівська політехніка", 2003.

Допоміжна література

3.2.8. Ослендер Д.М., Риджли Дж. Р., Ринггенберг Дж. Д. Управляющие программы для механических систем: объектно-ориентированное программирование систем реального времени. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004.


3.2.9. Дистанционно управляемые роботы и манипуляторы / Под ред., В.С. Кулешова. –М.: Машиностроение. 2007.

3.2.10. Тимофеев А.В. Адаптивные робототехнические комплексы. –М.: Машиностроение, 2008.

3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті

3.3.1. <http://www.tnu.in.ua>.

3.3.2. <http://books.google.com.ua>.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни "Робототехнічні системи та комплекси"	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.01.05 – 01-2018
		Стор. 12 із 16	

4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ.

4.1. Методи контролю та схема нарахування балів. Оцінювання окремих видів виконаної студентом навчальної роботи здійснюється в балах відповідно до табл. 4.1.

Таблиця 4.1

2 семестр				
Модуль № 1		Модуль № 2		Мак кількість балів
Вид навчальної роботи	Мак кількість балів	Вид навчальної роботи	Мак кількість балів	
Виконання та захист лабораторної роботи: №1.1	7	Виконання та захист лабораторної роботи: №2.1	5	
№1.2	7	№2.2	5	
№1.3	7	№2.3	5	
№1.4	7	№2.4-2.5	5	
		Виконання та захист РГР	10	
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше 16 балів</i>		<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 студент має набрати не менше 18 балів</i>		
Виконання МКР № 1	14	Виконання МКР № 2	16	
Усього за модулем №1	42	Усього за модулем №2	46	
Семестровий екзамен				12
Усього за 2 семестр				100

4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються студенту, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку (табл. 4.2).


Таблиця 4.2

Відповідність рейтингових оцінок за окремі види навчальної роботи в балах оцінкам за національною шкалою

Рейтингова оцінка в балах					Оцінка за національною шкалою
Виконання та захист лабораторної роботи	Виконання та захист домашнього завдання	Виконання модульної контрольної роботи			
5	7	9-10	13-14	15-16	Відмінно
4	6	8	11-12	12-14	Добре
3	4-5	6-7	9-10	10-11	Задовільно
менше 3	менше 4	менше 6	менше 9	менше 10	Незадовільно

4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих студентом за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку, яка заноситься до відомості модульного контролю.

4.4. Сума поточної та контрольної модульних рейтингових оцінок становить підсумкову модульну рейтингову оцінку (табл.4.3), яка в балах та за національною шкалою заноситься до відомості модульного контролю.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни "Робототехнічні системи та комплекси"	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.01.05 – 01-2018
		Стор. 13 із 16	

Таблиця 4.3

**Відповідність підсумкової модульної рейтингової оцінки
в балах оцінці за національною шкалою**

Модуль №1	Модуль №2	Оцінка за національною шкалою
38-42	42-46	Відмінно
32-37	35-41	Добре
25-31	28-34	Задовільно
менше 25	менше 28	Незадовільно

4.5. Сума підсумкових модульних рейтингових оцінок у балах становить підсумкову семестрову модульну рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінку за національною шкалою (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Відповідність підсумкової семестрової модульної рейтингової оцінки в балах оцінці за національною шкалою

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою
79-88	Відмінно
66-78	Добре
53-65	Задовільно
менше 53	Незадовільно

Таблиця 4.5

Відповідність екзаменаційної рейтингової оцінки в балах оцінці за національною шкалою


Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою
11-12	Відмінно
9-10	Добре
7-8	Задовільно
менше 7	Незадовільно

Таблиця 4.6

**Відповідність підсумкової семестрової рейтингової оцінки в балах
оцінці за національною шкалою та шкалою ECTS**

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
90-100	Відмінно	A	Відмінно (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)
82-89	Добре	B	Дуже добре (вище середнього рівня з кількома помилками)
75-81		C	Добре (в загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок)
67-74	Задовільно	D	Задовільно (непогано, але зі значною кількістю недоліків)
60-66		E	Достатньо (виконання задовольняє мінімальним критеріям)
35-59	Незадовільно	FX	Незадовільно (з можливістю повторного складання)
1-34		F	Незадовільно (з обов'язковим повторним курсом)

4.6. Сума підсумкової семестрової модульної та екзаменаційної рейтингових оцінок у балах становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS (табл. 4.6).

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни "Робототехнічні системи та комплекси"	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.01.05 – 01-2018
		Стор. 14 із 16	

4.8. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та залікової книжки студента.

4.9. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка заноситься до залікової книжки та навчальної картки студента, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./E** тощо.

4. 10. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни дорівнює підсумковій семестровій рейтинговій оцінці.

Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до Додатку до диплома.

