

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Кафедра електроніки та управляючих систем

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор
з науково-педагогічної роботи



А.В. Пантелеймонов

08 2019 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Роботи і робототехнічні системи. Основи експлуатації складних систем

рівень вищої освіти	<u>перший (бакалаврський) рівень</u>
галузь знань	<u>15 Автоматизація та приладобудування</u>
спеціальність	<u>151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології</u>
освітня програма	<u></u>
спеціалізація	<u></u>
вид дисципліни	<u>обов'язкова</u>
факультет	<u>комп'ютерних наук</u>

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою факультету комп'ютерних наук

«27» червня 2019 року, протокол № 2

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

доктор технічних наук, професор, професор кафедри електроніки та управляючих систем
Андрєєв Фелікс Михайлович

кандидат технічних наук, доцент кафедри електроніки і управляючих систем **Малахова
Марина Олегівна**

Програму схвалено на засіданні кафедри електроніки управляючих систем

Протокол від «30» травня 2019 року № 10

Завідувач кафедри електроніки і управляючих систем


_____ (Стервоедов М.Г.)

Програму погоджено методичною комісією факультету комп'ютерних наук

Протокол від «20» червня 2019 року № 9

Голова методичної комісії факультету комп'ютерних наук


_____ (Бердніков А.Г.)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Роботи та робототехнічні системи. Основи експлуатації складних систем» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології.

1. Опис навчальної дисципліни

Дисципліна складається з двох курсів: «Роботи та робототехнічні системи» та «Основи експлуатації складних систем»

1.1 Метою викладання курсу «Роботи і робототехнічні системи» є формування у студентів системних знань з робототехніки та її програмування, вмінь і навичок, які необхідні для раціонального використання сучасних інформаційних технологій при розв'язанні задач, пов'язаних з моделюванням, виготовленням та експлуатації роботів, вивченні студентами базових принципів проектування робототехнічних комплексів та отримання ними практичних навичок щодо вирішення конкретних завдань організації управління робототехнічними системами.

Метою викладання курсу «Основи експлуатації складних систем» є засвоєння студентами теоретичних основ експлуатації складних радіоелектронних систем, основні поняття й терміни теорії надійності та експлуатації складних радіоелектронних систем, методи розрахунку надійності та сутність основних заходів експлуатації для їх застосування при розв'язанні певних класів практичних задач.

1.2 Основними завданнями вивчення курсу «Роботи і робототехнічні системи»

- мати поняття про системи управління робототехнічними системами;
- освоїти методи розрахунків, побудови, модернізації і застосування роботів та робототехнічних систем.
- мати знання і навички роботи з датчиками і актуаторами;
- мати базові знання програмування робототехнічних систем.

Самостійна робота передбачає вивчення окремих теоретичних питань, орієнтованих на обов'язкове використання обчислювальної техніки і максимально наближених до реальних інженерних задач майбутньої спеціальності (спеціалізації).

Вивчений теоретичний матеріал з дисципліни повинен використовуватися і закріплюватися під час проведення лабораторних занять.

Основними завданнями вивчення курсу «Основи експлуатації складних систем» є:

- вивчення основних термінів та категорій теорії надійності радіоелектронної апаратури, її експлуатаційних властивостей;
- ознайомлення з принципами вибору показників і обґрунтування потрібної надійності;
- розгляд методів розрахунку надійності та забезпечення потрібного рівня надійності такої апаратури;
- вивчення основних положень теорії експлуатації, сутності основних заходів експлуатації: технічного обслуговування, ремонту, контролю технічного стану і матеріально - технічного забезпечення;
- ознайомлення з особливостями ремонту радіоелектронної апаратури складних систем, забезпеченням експлуатації її запасними частинами.

- надання практичних навичок з обчислення основних показників надійності, впливу контролю на показники надійності.

1.3 Кількість кредитів - 6

1.4 Загальна кількість годин - 180

1.5 Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна / за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
4-й	-й
Семестр	
8-й	-й
Лекції	
48 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
___ год.	год.
Лабораторні заняття	
48 год.	год.
Самостійна робота	
84 год.	год.
Індивідуальні завдання	
___ год.	год.

1.6 Заплановані результати навчання:

з курсу «Роботи і робототехнічні системи»:

знати:

- основні типи апаратного забезпечення роботів;
- основні типи датчиків і виконуючих приладів (актуаторів) робототехнічних комплексів і принципів їх функціонування;
- основи кінематики та алгоритми планування руху роботів;
- основи комп'ютерного бачення та елементів штучного інтелекту, що використовують у сучасних РТС;

вміти:

- виконувати синтез та проводити динамічний аналіз робототехнічних комплексів (РТК), автоматизованих систем та маніпуляторів;
- створювати програмне забезпечення для керування промисловими роботами та РТС.

з курсу «Основи експлуатації складних систем»:

знати:

- базові поняття, терміни та систему показників надійності радіоелектронної апаратури;
- основні моделі розподілу напрацювання та часу відновлення радіоелектронної апаратури;
- методичні основи розрахунку та забезпечення надійності радіоелектронної апаратури;

- принципи вибору показників і обґрунтування потрібної надійності радіоелектронної апаратури;
- види технічного обслуговування та їх характеристики;
- методи планування та управління цим обслуговуванням;
- основи теорії контролю технічного стану і технічної діагностики радіоелектронної апаратури.

вміти:

- здійснювати розрахунок безвідмовності елементів радіоелектронної апаратури;
- обчислювати одиничні та комплексні показники надійності радіоелектронної апаратури;
- визначати оцінки показників надійності резервованих систем з відновленням;
- здійснювати аналіз впливу контролю на показники надійності радіоелектронної апаратури.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Курс «Роботи і робототехнічні системи»

Розділ 1. Управління робототехнічними системами

Тема 1. Вступ до курсу «Роботи і робототехнічні системи».

Предмет дисципліни, її обсяг, зміст і зв'язок з іншими дисциплінами навчального плану. Роботи і РТК. Історія розвитку робототехніки, проблеми, особливості та актуальні напрямки досліджень.

Тема 2. Кінематика руху роботів-маніпуляторів.

Основи кінематики руху роботів-маніпуляторів. Простір та трансформації. Пряма та обернена задачі кінематики. Диференційна кінематика. Декартове керування.

Тема 3. Планування руху мобільного робота

Планування руху мобільних роботів та роботів-маніпуляторів: алгоритми, відмінності, особливості застосування. Детектування та уникнення перешкод.

Тема 4. Сенсори та виконуючі пристрої РТС

Сенсори, датчики і актуатори та їх інтеграція в склад вузлів РТС.

Розділ 2. Основи комп'ютерного бачення та машинного навчання

Тема 5. Основи комп'ютерного бачення

Основи комп'ютерного бачення. Класичні методи сегментації зображень. Основи семантичної сегментації зображень.

Тема 6. Штучний інтелект та машинне навчання.

Застосування штучного інтелекту та машинного навчання у сучасних РТС.

Курс «Основи експлуатації складних систем»

Розділ 1. Основні положення теорії надійності та експлуатації радіоелектронної апаратури складних систем

Тема 1. Структура та зміст дисципліни. Терміни й визначення теорії надійності та експлуатації.

Базові поняття і терміни теорії надійності та експлуатації. Визначення надійності та її властивості. Класифікація та характеристика відмов. Часові та вартісні характеристики надійності.

Тема 2. Теоретичні розподіли в теорії надійності.

Класифікація показників надійності. Показники невідновлюваного елемента (об'єкту). Узагальнена модель розподілу напрацювання та часу відновлення. Основні моделі розподілу напрацювання та часу відновлення.

Тема 3. Експлуатаційні властивості РЕА складних систем.

Показники безвідмовності відновлюваного об'єкту, показники ремонтпридатності, довговічності та збереженості. Комплексні показники надійності.

Тема 4. Надійність типових елементів РЕА складних систем і фактори впливу на неї.

Загальна характеристика надійності РЕА. Характеристика та причини відмов типових елементів РЕА. Загальні відомості про чинники, які впливають на надійність. Вплив підвищеної вологості, атмосферних осадків діяння сонячної радіації, біологічних факторів тощо.

Тема 5. Методи забезпечення потрібного рівня надійності.

Характеристика методів забезпечення потрібного рівня надійності РЕА. Характеристика основних видів резервування, Структурне резервування і його різновиди.

Тема 6. Моделі і розрахунок надійності резервованих систем з відновленням.

Математичний опис функціонування систем з відновленням, Визначення показників надійності резервованих систем. Методика розрахунку показників надійності резервованих систем.

Тема 7. Вибір показників і обґрунтування потрібної надійності РЕА складних систем.

Вибір нормованих показників надійності, Методи визначення необхідних значень показників надійності. Методика обґрунтування задавання показників надійності. Розподіл норм надійності по елементам об'єкту.

Розділ 2. Основи теорії технічної експлуатації радіоелектронної апаратури складних систем.

Тема 8. Основні положення теорії експлуатації. Види технічного обслуговування РЕА складних систем та їх характеристика.

Етапи і система експлуатації. Основні заходи експлуатації. Характеристика основних методів і видів технічного обслуговування. Методи планування технічного обслуговування.

Тема 9. Мережеве планування та управління технічним обслуговуванням.

Основні визначення мережевого планування. Методика побудови мережевої моделі. Аналіз мережевої моделі.

Тема 10. Основи теорії контролю технічного стану та технічної діагностики.

Терміни та визначення теорії контролю та технічної діагностики. Визначення часткових показників якості системи контролю. Оцінка ефективності системи контролю.

Тема 11. Ремонт РЕА складних систем і проблеми та завдання забезпечення експлуатації РЕА запасними частинами.

Призначення та види ЗПП. Стратегії поповнення запасів, Показники достатності та ефективності ЗПП. Види та методи ремонту. Принципи локалізації та встановлення причин відмов. Оптимізація перевірок при локалізації відмов.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
л		п	лаб.	інд.	с. р.	
1	2	3	4	5	6	7
Курс «Роботи і робототехнічні системи»						
Розділ 1. Управління робототехнічними системами						
Тема 1. Вступ до курсу «Роботи і робототехнічні системи». Історія, проблеми та актуальні напрямки досліджень.	2	2				
Тема 2. Кінематика руху роботів-маніпуляторів.	30	10		6		14
Тема 3. Планування руху мобільного робота	14	4		2		8
Тема 4. Сенсори та виконуючі пристрої РТС	6	2		2		2
Разом за розділом 1	52	18		10		24
Розділ 2. Основи комп'ютерного бачення та машинного навчання						
Тема 5. Основи комп'ютерного бачення	22	8		4		10
Тема 6. Штучний інтелект та машинне навчання.	16	4		4		8
Разом за розділом 2	38	12		8		18
Усього годин за курсом «Роботи і робототехнічні системи»	90	30		18		42
Курс «Основи експлуатації складних систем»						
Розділ 1. Теоретичні основи і методи забезпечення надійності радіоелектричної апаратури складних систем						
Тема 1. Структура та зміст дисципліни. Терміни й визначення теорії надійності та експлуатації.	4	2				2
Тема 2. Теоретичні розподіли в теорії надійності	6	2				4
Тема 3. Експлуатаційні властивості РЕА складних систем.	22	2		16		4
Тема 4. Надійність типових елементів РЕА складних систем і фактори впливу на неї.	4			-		4
Тема 5. Методи забезпечення потрібного рівня надійності.	6	2				4
Тема 6. Моделі і розрахунок надійності резервованих систем з відновленням	12			8		4
Тема 7. Вибір показників і обґрунтування потрібної надійності РЕА складних систем.	6	2				4
Разом за розділом 1	60	10	0	24	0	26
Розділ 2. Основи теорії технічної експлуатації радіоелектронної апаратури складних систем						
Тема 8. Основні положення теорії експлуатації. Види технічного обслуговування РЕА складних систем та їх характеристика.	6	2				4
Тема 9. Мережеве планування та управління технічним обслуговуванням	6	2				4
Тема 10. Основи теорії контролю технічного стану та технічної діагностики	12	2		6		4
Тема 11. Ремонт РЕА складних систем і проблеми та завдання забезпечення експлуатації РЕА запасними частинами.	6	2				4
Разом за розділом 2	30	8	0	6	0	16
Усього годин за курсом «Основи експлуатації складних систем»	90	18	0	30	0	42
Усього	180	48	0	48	0	84

4. Теми практичних (лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми, лабораторного заняття	Кількість годин
Курс «Роботи і робототехнічні системи»		
1	Розв'язання прямої та оберненої задачі кінематики для робота-маніпулятора.	2
2	Розробка програми для забезпечення руху робота-маніпулятора	4
3	Планування руху робота	2
4	Розробка алгоритму роботи робота, що використовує дані сенсорів а керує зовнішніми пристроями.	2
5	Обробка зображень у системах технічного зору.	4
6	Штучний інтелект та машинне навчання	4
	Разом за курсом «Роботи і робототехнічні системи»	18
Курс «Основи експлуатації складних систем»		
1	Тема 3. Дослідження безвідмовності технологічного модуля складної системи.	8
2	Тема 5. Дослідження методів розрахунку надійності складних систем з використанням статистичних даних	8
3	Тема 6. Дослідження впливу виду режиму структурного резервування на показники надійності складних систем	8
4	Тема 10. Дослідження впливу системи контролю на надійність складних систем	6
	Разом за курсом «Основи експлуатації складних систем»	30
	Усього годин	48

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
Курс «Роботи і робототехнічні системи»		
1	Знайомство з ROS.	2
2	Виконання самостійних робіт з кінематики робота-маніпулятора у ROS №1-№5.	10
3	Програмування мікроконтролерних вузлів ПТС	6
4	Вивчення датчиків технічного зору, температури, тиску, вологості, вібрації, прозорості, радіаційного фону та інших, адаптованих до ПТС.	2
5	Написання програм з обробки зображень	8
6	Дослідження систем штучного інтелекту	6
7	Підготовка до лабораторних і контрольних робіт.	8
	Разом за курсом «Роботи і робототехнічні системи»	42
Курс «Основи експлуатації складних систем»		
Опрацювання навчального матеріалу за розділом 1. Теоретичні основи і методи забезпечення надійності радіо електричної апаратури складних систем		
1	Тема 1. Визначення теорії надійності, категорії та терміни.	2
2	Тема 2. Аналітичні моделі різних етапів експлуатації складних радіоелектронних систем.	4
3	Тема 3. Особливості показників ремонтпридатності та збереженості РЕА.	4
4	Тема 4. Загальні відомості про чинники, які впливають на надійність. Вплив підвищеної вологості, атмосферних осадків діяння сонячної радіації, біологічних факторів тощо.	4

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
5	Тема 5. Аналіз особливостей методів забезпечення потрібного рівня надійності на етапах розробки проектування та виробництва.	4
6	Тема 6. Методика вирішення систем рівнянь Колмогорова та Ерланга.	4
7	Тема 7 Загальна характеристика методів рішення багатофакторних задач.	4
	Разом за розділом 1	26
Опрацювання навчального матеріалу за розділом 2. Основи теорії технічної експлуатації радіоелектронної апаратури складних систем		
1	Тема 8. Визначення життєвого циклу існування складних радіоелектронних систем. Загальна характеристика етапів життєвого циклу складних радіоелектронних систем.	4
2	Тема 9. Принципи створення комп'ютерних програм мережевого планування.	4
3	Тема 10. Принципи контролю необхідного рівня надійності	4
4	Тема 11. Ремонт РЕА складних систем і проблеми та завдання забезпечення експлуатації РЕА запасними частинами.	4
	Разом за розділом 2	16
	Разом за курсом «Основи експлуатації складних систем»	42
	Усього	84

6. Індивідуальні завдання

(немає)

7. Методи контролю

Контроль засвоєння навчального матеріалу здійснюється шляхом:

- прийому та оцінювання звітів з виконання лабораторних робіт;
- проведення тестування за результатами відпрацювання основних положень навчальної програми;
- проведення письмового підсумкового контролю знань.

Проміжний контроль знань студентів здійснюється регулярно на лекційних і лабораторних заняттях шляхом їх опитування з пройденого матеріалу та захистом звітів лабораторних робіт.

Підсумковий контроль знань здійснюється на екзамені.

8. Схема нарахування балів

КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ УСПІШНОСТІ ТА РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ З КУРСУ «РОБОТИ І РОБОТОТЕХНІЧНІ СИСТЕМИ»

№	Форми навчальної діяльності	Кількість балів	Термін	Примітки
1	Виконання лабораторних робіт	30	постійно	
2	Підсумковий контроль (екзаменаційна робота)	20		
	ВСЬОГО	50		
	Додаткові бали (бонуси): виконання та презентація самостійних проєктів з пов'язаних з розробкою та моделюванням робототехнічних систем; виступ на конференції з доповіддю, пов'язаною з тематикою курсу, за наявності друкованої програми; публікація тез доповідей або наукової статті, що відповідають тематичі курсу			

Критерії оцінювання знань студентів під час поточного контролю

1. Виконання лабораторних та самостійних робіт:

Кожна лабораторна робота або оцінюється від 1 до 5 балів.

5 балів: студент самостійно виконав лабораторну або самостійну роботу, розуміє зміст виконаної роботи, може дати відповідь на запитання щодо виконаної роботи, вільно орієнтується в програмному коді, вільно може вносити в код незначні зміни;

4 бали: студент виконав лабораторну роботу, має розуміння щодо її змісту, орієнтується в програмному коді, але не може дати вільно відповідь на додаткові питання або внести зміни до коду програми, потребує для цього часу та додаткових матеріалів;

3 бали: студент виконав лабораторну роботу, але має погане розуміння щодо її змісту, майже не орієнтується в програмному коді;

2 бали: студент виконав лабораторну роботу, але не має жодного розуміння щодо її змісту, не орієнтується в програмному коді;

1 бал: студент відвідав лабораторне заняття, але не виконав лабораторну роботу;

0 балів: студент не виконав лабораторну роботу.

2. Підсумковий контроль (екзаменаційна робота):

Кожне з чотирьох завдань екзаменаційної роботи оцінюється від 1 до 5 балів.

5 балів: студент самостійно виконав завдання екзаменаційної роботи, надав вичерпне пояснення розв'язку проблеми, відповідь правильна;

4 бали: студент самостійно виконав завдання екзаменаційної роботи, надав деяке пояснення щодо розв'язку, відповідь правильна;

3 бали: студент самостійно виконав завдання екзаменаційної роботи, надав пояснення розв'язку, але відповідь неправильна.

2 бали: студент виконав завдання екзаменаційної роботи, але не надав пояснення розв'язку, відповідь правильна;

1 бал: студент виконав завдання екзаменаційної роботи, але пояснення розв'язку та відповідь не правильні;

0 балів: студент не виконав завдання.

КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ УСПІШНОСТІ ТА РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ З КУРСУ «ОСНОВИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СКЛАДНИХ РАДІОЕЛЕКТРОНИХ СИСТЕМ»

№	Форми навчальної діяльності	Кількість балів	Термін	Примітки
1	Відвідування лекцій	3		
2	Відвідування лабораторних занять	3		
3	Звіти до лабораторних робіт	3+3+3+3=12		
4	Відповіді щодо тестування	3+3+3+3=12		
5	Підсумковий контроль	20		
6	ВСЬОГО	50		
7	Додаткові бали (бонуси): Підготовка доповіді з теми яка розширює курс; Відповідь на додаткові питання для підсумкового контролю.			

Критерії оцінювання знань студентів під час поточного контролю.

Відвідування лекцій:

- 3 бала:** студент відвідав 90 - 100 % лекційних занять;
2,5 бала: студент відвідав 66 - 89 % лекційних занять;
2 бали: студент відвідав 41 - 65 % лекційних занять;
1,5 бала: студент відвідав 21 - 40% лекційних занять;
1 бал: студент відвідав 1- 20 % лекційних занять;
0 балів: студент не відвідував лекційні заняття.

Відвідування практичних занять:

- 3 бала:** студент відвідав 90 - 100 % лабораторних занять;
2,5 бала: студент відвідав 66 - 89 % лабораторних занять;
2 бала: студент відвідав 41 - 65 % лабораторних занять;
1,5 бала: студент відвідав 21 - 40% лабораторних занять;
1 бал: студент відвідав 1- 20 % лабораторних занять;
0 балів: студент не відвідував лабораторних занять.

Критерії оцінювання знань студентів за виконання лабораторній роботі

Визначення	Кількість балів
Завдання по лабораторній роботі виконане самостійно в повному обсязі. Звіт оформлений акуратно відповідно до вимог методичних вказівок. При захисті звіту показано розуміння суті і змісту проведених досліджень	3
Завдання по лабораторній роботі виконане самостійно в повному обсязі. Звіт оформлений достатньо акуратно відповідно до вимог методичних вказівок. При захисті звіту були виявлені незначні помилки у знанні теоретичного матеріалу	2
Завдання по лабораторній роботі виконане в повному обсязі. Звіт оформлений достатньо акуратно, в оформленні звіту є незначні недоліки. При захисті звіту були виявлені незначні помилки у знанні теоретичного матеріалу	1
Завдання по лабораторній роботі виконане. Звіт оформлений з помилками і недоліками. При захисті звіту були виявлені суттєві помилки у знанні теоретичного матеріалу	0,5

Критерії оцінювання знань студентів за відповідь на тест

Визначення	Кількість балів
Дані вірні відповіді на 90–100 % поставлених питань	4
Дані вірні відповіді на 70–89 % поставлених питань	3-3.9
Дані вірні відповіді на 50–69 % поставлених питань	2-2.9
Дані вірні відповіді на 30–49 % поставлених питань	1-1.9
Дані вірні відповіді на 10–29 % поставлених питань	0,5-0,9

Критерії оцінювання знань студентів під час підсумкового контролю.

Умови допуску студента до підсумкового семестрового контролю: наявність чотирьох звітів з лабораторних робіт.

Критерії оцінювання екзаменаційних робіт студентів

Визначення	Кількість балів
При відповіді на екзаменаційний квиток теоретичні питання освітлені повністю, завдання вирішене правильно, зроблені висновки	20
При відповіді на екзаменаційний квиток теоретичні питання достатньо освітлені, завдання вирішене правильно з незначними помилками, зроблені висновки	17-19
При відповіді на екзаменаційний квиток теоретичні питання освітлені з помилками, завдання вирішене правильно з незначними помилками. Зроблені неповні висновки	13-16
При відповіді на екзаменаційний квиток теоретичні питання освітлені з суттєвими помилками, завдання вирішене з помилками. Зроблені неповні висновки	8-12
При відповіді на екзаменаційний квиток теоретичні питання освітлені з суттєвими помилками, завдання вирішене частково або не повністю. Висновки неповні або відсутні	1-7

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

9. Рекомендована література

Основна література

з курсу «*Основи експлуатації складних систем*»:

1. Андреев Ф.М., Ельчанинов О.Д. Основы теории эксплуатации сложных радиоэлектронных систем, навчальний посібник, ХНУ, Харків, 2012, 146с. (електронний варіант). Книжковий варіант готовий в редакції.

з курсу «*Роботи і робототехнічні системи*»:

2. Lorenzo Sciavicco and Bruno Siciliano, Modelling and control of robot manipulators, Springer.
3. Saeed B. Niku, Introduction to Robotics, Wiley.
4. Mark W. Spong, Seth Hutchinson and M. Vidyasagar, Robot Modeling and Control, Wiley.
5. Roland Siegwart, Introduction to Autonomous Mobile Robots, MIT Press.
6. Peter Corke, Robotics, vision and control : fundamental algorithms in MATLAB, Springer.
7. Корендясев А.И. Теоретические основы робототехники. В 2 кн.: Книга 1 Наука. 2006. 383 с.
8. Корендясев А.И. Теоретические основы робототехники. В 2 кн.: Книга 2 Наука. 2006. 376 с.

9. Бишоп О. Настольная книга разработчика роботов (+ CD) МК-Пресс, Корона-Век. 2010. 400 с.
10. Брага Ньютон. Создание роботов в домашних условиях. НТ Пресс. 2006. 368 с.
11. Юревич К.И. Основы робототехники. БХВ-Петербург: 2005. 416 с.
12. П. Андре, Ж-М. Кофман, Ф. Лот, Ж-П. Тайар. Конструирование роботов Мир 1986 360 с.
13. К.В. Фролова, Е.И. Воробьева. Механика промышленных роботов. "Высшая школа" 1989 383 с.
14. Оуэн Бишоп. Настольная книга разработчика роботов(+ CD-ROM) МКПресс, Корона-Век, 2010 г.
15. Белянин П.Н. Промышленные роботы и их применение. М.:Машиностроение, 1983.
16. М. Шахинпур Курс робототехники. – М.: Мир, 1990.

Допоміжна література

з курсу «Основы эксплуатации складных систем»:

1. Надежность технических систем: Справочник / Под ред. И,А, Ушакова. – М.: Радио и связь. 1985.
2. Андреев Ф.М. Методичні матеріали до самостійної роботи студентів з дисципліни «Основы эксплуатации складных систем». – Харків: ХНУ, 2009, 48с. (електронний варіант).
3. Андреев Ф.М. Керівництво до лабораторних занять з дисципліни «Основы эксплуатации складных радиоэлектронных систем». – Харків: ХНУ, 2009. – 52с. (електронний варіант).

з курсу «Роботи і робототехнічні системи»:

4. Гюнтер Миль/ Электронное дистанционное управление моделями. 1980. 416 с.
5. Веселков Р.С., Гонтаровская Т.Н. Детали и механизмы роботов. 1990.
6. Самотокин Б. Б. и др. Детали и механизмы роботов. Вышцы школа. Киев. 1990. 343 с.
7. Неймарк А. М.Роботы на службе человека. Серия «Наука и технический прогресс» Наука. 1982. 104 с.
8. Майк Предко. Устройства управления роботами; схемотехника и программирование. ДМК Пресс. 2005. 416 с.
9. Боголюбов Популярно о робототехнике. Наукова думка 1986. 200 с.
10. Предко М. 123 эксперимента по робототехнике. НТ Пресс. 2007. 544 с.
11. Ту Дж., Гонсалес Р. Принципы распознавания образов: Пер.с англ. М.: Мир, 1978. 411 с.
12. Ерош И. Л., Игнатьев М. Б., Москалев Э. С. Адаптивные робототехнические системы: Методы анализа и системы обработки изображений: Учеб. пособие / ЛИАП. Л., 1985. 144 с.
13. Путятин Е. П., Аверин С. И. Обработка изображений в робототехнике. М.: Машиностроение, 1990. 320 с.
14. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений: Пер. С англ. М.: Техносфера, 2005. 1072 с.
15. Ерош И. Л., Сергеев М. Б., Соловьев Н. В. Обработка и распознавание изображений в системах превентивной безопасности: Учеб. пособие /ГУАП. СПб., 2006. 150 с.

16. Основы мехатроники: монография / Ю.М.Осипов, П.К.Васенин, Д.А.Медведев, С.В.Негодяев / Под общей ред. проф. Ю.М. Осипова. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2007. – 162 с.
17. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике : производственно-практическое издание / А. А. Алямовский [и др.]. - СПб. : БХВ-Петербург, 2005. - 799 с. : ил.
18. Автоматизация проектирования электротехнических систем и устройств: Учебное пособие для вузов / Д. А. Аветисян. - М. : Высшая школа, 2005. - 510[2] с. : ил. - Библиогр.: с. 508-509. - ISBN 5-06-004824-1
19. Герман-Галкин С.Г. Matlab & Simulink. Проектирование мехатронных систем на ПК. М. : Корона-Век, 2008 г., 368 стр. - ISBN 978-5-903383-39-9
20. Динц К.М., Куприянов А.А. Схемотехника и проектирование печатных плат. P-CAD 2006, 2009 г. - М.: Наука и техника, 443 с.
21. Стемпковский А.Л. Актуальные проблемы моделирования в системах автоматизации схемотехнического проектирования., 2003г. – М.:Наука, 430 с.
22. Проектирование печатных плат в системах P-CAD 2000-2002 : Учебное пособие для вузов / А. М. Кудрявцев, А. В. Лопаткин ; ред. :А. М. Кудрявцев. - М. : САЙНС-ПРЕСС, 2006. - 111[1] с. : ил., табл
23. Моделирование адаптивных мехатронных систем : / А. Н. Горитов, А.М. Кориков ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : В-Спектр, 2007. - 291с.

10. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

з курсу «Роботи і робототехнічні системи»:

1. edX :[Електронний ресурс]// edX , 2012–2019. URL:<http://edx.org/>.
2. Stanford University:[Електронний ресурс]// URL:<https://see.stanford.edu/Course/CS223A>.
3. Wikipedia:[Електронний ресурс] // Wikipedia the free encyclopedia, 2001-2019. URL:<http://www.wikipedia.org/>.
4. <http://energ.nauu.kiev.ua/>
5. Mentor, a Siemens Business: [Електронний ресурс] // URL:<http://www.model.com/products/msvhdl.html>.
6. Synopsys : [Електронний ресурс] //Synopsys, 2019. URL: <http://www.synopsys.com>.
7. Блог «Роботы и робототехника» : [Електронний ресурс] //Тема "Корпорация "Чудеса"". Технологии. [Blogger](http://insiderobot.blogspot.com/). URL:. <http://insiderobot.blogspot.com/>
8. Robert F. Stengel, 2017 Lecture Slides and Assignments for Robotics and Intelligent Systems: [Електронний ресурс] //2018, URL: <http://www.stengel.mycpanel.princeton.edu/MAE345Lectures.html>
9. Introduction to Robotics. Video Lectures: [Електронний ресурс] //CosmoLearning, 2007-2017 URL: [https://c.Introduction to Robotics osmolearning.org/courses/introduction-to-robotics/video-lectures/](https://c.Introduction%20to%20Robotics%20osmolearning.org/courses/introduction-to-robotics/video-lectures/)

Додаток до робочої програми навчальної дисципліни «Роботи та робототехнічні системи. Основи експлуатації складних систем»

Дію робочої програми продовжено: на 2020/2021 н. р.


Заступник декана факультету комп'ютерних наук з навчальної роботи


_____ (підпис)

Євгенія КОЛОВАНОВА
(прізвище, ініціали)

«31» серпня 2020 р.

Голова методичної комісії факультету комп'ютерних наук


_____ (підпис)

Анатолій БЕРДНІКОВ
(прізвище, ініціали)

«31» серпня 2020 р.

Програму погоджено з гарантом освітньої програми 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Гарант освітньої програми 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології


_____ Дмитро ЛАБЕНКО