

Міністерство освіти і науки України
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова
Херсонська філія

Кафедра автоматики та електроустаткування

T 7615

ЗАТВЕРДЖЕНО

Заступник директора з
навчальної роботи



к.т.н., проф. Дудченко О.М.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

**МЕТОДИ, ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЗАСОБИ ПРОГРАМУВАННЯ
В ЕЛЕКТРОМЕХАНИЦІ**

**Knowledge about «Methods, technologies and facilities
of programming in electro-mechanics»**

рівень вищої освіти *перший (бакалаврський)*

тип дисципліни *обов'язкова*

мова викладання *українська*

Херсон - 2021 рік

Робоча програма навчальної дисципліни **“Методи, технології та засоби програмування в електромеханиці”** однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 14 - “Електрична інженерія”, спеціальність 141 - “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка”, освітні програми “Електромеханіка”, “Експлуатація суднових автоматизованих систем”.

“27” серпня 2020 року. – 25 с.

Розробник: Кириллов О.Л. доцент, без вч. звання, кафедри “Автоматики та електроустаткування”, канд. техн. наук.

Проект робочої програми навчальної дисципліни **“Методи, технології та засоби програмування в електромеханиці”** узгоджено з гарантами освітніх програм

Гарант освітньої програми “Електромеханіка”

к.т.н., доц. В.А. Надточій

Гарант освітньої програми “Експлуатація суднових автоматизованих систем”

д.т.н., доц. П.Є. Михаліченко

Проект робочої програми навчальної дисципліни **“Методи, технології та засоби програмування в електромеханиці”** розглянуто на засіданні кафедри автоматики та електроустаткування Протокол № 07 від “27” серпня 2020 р.

Завідувач кафедри П. Є. Михаліченко

Робоча програма навчальної дисципліни **“Методи, технології та засоби програмування в електромеханиці”** затверджена методичною радою ХФ НУК.

Протокол № 01 від “28” серпня 2020 р.

Голова МР ХФ НУК О.М. Дудченко

© ХФ НУК, 2021 рік

Зміст

Вступ	4
1. Опис навчальної дисципліни	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни	6
3. Передумови для вивчення дисципліни	6
4. Очікувані результати навчання	6
5. Програма навчальної дисципліни	8
6. Структура навчальної дисципліни	11
7. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	15
8. Форми поточного та підсумкового контролю і критерії оцінювання результатів навчання	15
9. Технічні засоби навчання	18
10. Рекомендовані джерела інформації	19
Додаток	20

ВСТУП Анотація

Дисципліною “**Методи, технології та засоби програмування в електромеханиці**” передбачено набуття студентами знань про методи, технології та засоби переналагоджування електромеханічних систем для моделювання процесів, забезпечення їх робото-здатності та при проектуванні технологій. Підготування за допомогою цієї дисципліною дозволяє інженеру-електромеханіку забезпечити раціональне використання можливостей керування електромеханічними системами за допомогою об’єднання їх з обчислювальними системами з програмним забезпеченням MATLAB і їх бібліотечним супроводженням. Ці знання студент реалізує завдяки знайомству з процесом проектування - через вивчення методів під’єднання, компоновки та вивчення літератури підтримки, яка сприяє не тільки розширенню знань при застосуванні процесу моделювання, але і переналагодження стандартних можливостей систем на необхідні.

В промислово-розвинутих країнах, електромеханічні системи є основним і переважним споживачем електроенергії, яку вони перетворюють в механічну енергію. Ця енергія забезпечує високий рівень енергоозброєності праці і дає ріст її продуктивності. Самі електромеханічні системи вимагають якості електроенергії згідно відповідним стандартам, оскільки значно впливають на роботу систем електропостачання та якісні показники електроенергії.

Все перелічене обумовлює актуальність вивчення дисципліни “**Методи, технології та засоби програмування в електромеханиці**” для підготовки спеціалістів за спеціальністю 141 “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка” на базі освітньо-професійної програми “Електромеханіка” в галузі знань 14 “Електрична інженерія”.

Ключові слова: Методи, технології та засоби програмування, моделювання електромеханічних систем, електромеханічні системи, інженер-електромеханік, процес проектування, знайомство з процесом проектування.

Annotation

By discipline "Methods, technologies and facilities of programming in electro-mechanic" acquisition is foreseen by the students of knowledge about methods, technologies and facilities of readjust of the electromechanics systems for the design of processes, providing of their work is ability and at planning of technologies. Preparation by means of it allows an engineer-electrician discipline to provide the rational use of possibilities of management the electromechanics systems for a help association them with the computer systems with MATLAB software and them by library accompaniment. These is knowledge a student will realize due to an acquaintance with the process of planning - through the study of methods of connecting, arrangement and study of literature of support, which assists not only the spread of learnings at application of design process, but also readjust of standard possibilities of the systems on necessary. In the industrially-developed countries, the electromechanics systems are the basic and repressing consumer of electric power which they convert into mechanical energy. This

energy provides high level power armed of work and gives a height to her productivity. The electromechanics systems require the internals of electric power according to corresponding standards, as considerably influence to work of the systems of power supply and high-quality indexes of electric power.

The all transferred stipulates actuality of study of discipline "Methods, technologies and facilities of programming in electromechanics" for preparation of specialists after speciality a 141 "Electro-energy, electrical engineering and electromechanics" on the base of the educationally-professional program "Electromechanics" in area of knowledge 14 the "Electric engineering".

Keywords: Methods, technologies and facilities of programming, design of the electromechanics systems, electromechanics systems, engineer-electrician, planning process, acquaintance with the process of planning.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань 14 - “Електрична інженерія”	Обов'язкова	
		Рік підготовки	
		3-й	3-й
Модулів - 1	<p style="text-align: center;">Спеціальність 141 – “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка”</p> <p style="text-align: center;">Освітня програма “Експлуатація суднових автоматизованих систем”</p>	Семестри	
Змістових модулів - 2		5-й	5-й
Електронний адрес на сайті ХФ НУК: http://kb.nuos.edu.ua/Licensing%20and%20accreditation%20specialties/Operation-of-ship-automated-systems-b.html		Лекції	
Індивідуальне науково-дослідне завдання: немає		30 год.	10 год.
Загальна кількість годин - 120		Лабораторні	
		15 год.	8 год.
		Практичні	
		15 год.	8 год.
		Самостійні	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних: 4; самостійної роботи студента: 4;		Освітній рівень: перший (бакалаврський)	60 год
	Види контролю: Екзамен		
	Форма контролю: усна / письмова / комбінована		

2. Мета навчальної дисципліни

2.1. Метою вивчення дисципліни “**Методи, технології та засоби програмування в електромеханіці**” є формування у студентів згідно зі Стандартом вищої освіти України, затвердженим Наказом Міністерства освіти і науки України від 20.06.2019 р. №867) таких компетентностей:

Інтегральна компетентність

– здатність розв’язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів фізики та інженерних наук і характеризується комплексністю та невідомістю умов.

Загальні компетентності:

K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

K02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

K03. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

K06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

K07. Здатність працювати в команді.

Спеціальні компетентності:

K11. Здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків (САПР).

K12. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки;

K15. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов’язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу;

K16. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов’язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії;

K20. Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці;

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення даної дисципліни є дисципліни: Теоретичні основи електротехніки, Вища математика; Фізика, Електротехніка.

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

- ПР06. Застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності;

- ПР07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах;
- ПР09. Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем;
- ПР10. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.
- ПР16. Знати вимоги нормативних актів, що стосуються інженерної діяльності, захисту інтелектуальної власності, охорони праці, техніки безпеки та виробничої санітарії, враховувати їх при прийнятті рішень.
- ПР18. Вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням;
- ПР19. Застосовувати придатні емпіричні і теоретичні методи для зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль - I

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ I.1.

"Електромеханічні пристрої, Інструмент моделювання – MATLAB, бібліотеки Simulink і Sim Power System"

Тема I.1. Поняття - електромеханічні пристрої

Що таке електромеханіка? Поняття електромеханічні пристрої. Визначення та ознайомлення з їх структурою та виконуваними ними функціями. Електричні апарати і їх комутаційні функції. Класифікація та склад конструювання електромеханічних пристроїв. Сучасний електропривод і електронні засоби сучасного управління ним.

Джерела: [1] – стор. 4-19

Тема 2. Інструмент моделювання і спостереження за процесами, які виникають в елементах електропривода

Історична довідка і аналіз програмного продукту MATLAB. Процес запуску системи. Аналіз програмного продукту. Бібліотеки їх призначення та склад елементів з яких вони складаються.

Джерела: [1] – стор. 144-145

Тема I.3. Запуск системи MATLAB

Пуск програми MATLAB. MATLAB Command Window. Панелі меню **File, Edit, Debug, Parallel, Window, Help**. Панелі інструментів.

Джерела: [1] – стор. 145-147

Тема I.4. Запуск бібліотеки Simulink – створення S-моделі

Бібліотека **Simulink**, її запуск. Вікно браузера бібліотеки **Simulink**. Вікно для створення **S** – моделі. Побудова **S** – моделі, алгоритм дій при побудові. Основні операції при редагуванні **S** – моделі. Бібліотека **Simulink** /розділи і елементи/. Приклади побудови **S** – моделей.

Джерела: [1] – стор. 150-152

Тема I.5. Основні блоки бібліотеки Simulink і їх функціонування

Блоки: **Commonly Used Blocks, Continuous, Discontinuities, Discrete, Logic and Bit Operations, Math Operations, Model-Wide Utilities, Signal Attributes, Sinks, User-Defined Functions, Lookup Tables, Model Verification, Ports & Subsystems, Signal Routing, Sources, Additional Math & Discrete**.

Джерела: [2] – стор. 153-163

Тема I.6. Запуск бібліотеки Sim Power System – створення SPS-моделі
Бібліотека **SimPowerSystems** /розділи і елементи/. Специфіка створення **SPS** – моделей. Склад елементів бібліотеки **SimPowerSystems**. Розділи: /**Electrical Sources**/; /**Elements**/; /**Measurements**/; Електричні машини /**Machines**/. Приклади побудови **SPS** – моделей.

Джерела: [2] – стор. 164-165

Тема I.7. Основні блоки бібліотеки Sim Power System і їх функціонування
Блоки: **Application Libraries, Elements, Interface Elements, Measurements, Electrical Sources, Extra Library, Machines, Power Electronics**.

Джерела: [2] – стор. 165-186

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ I.2.

" Архітектура і програмне забезпечення цифрових автоматів "

Тема I.8. Архітектура і програмне забезпечення цифрового автомату
Структура. Основні елементи. Призначення. Взаємозв'язок та виконуваними функції. Запуск та робота. Способи керування та переналагодження цифрового автомату.

Джерела: [3] – стор. 18-37

Тема I.9. Приклад програмування STM32F4 - Discovery (встановлення пакету підтримки і налагодження)

Знайомство з налагоджувальною платою пристрою **STM32F4-Discovery**. Призначення, внутрішня структура, виконувани функції елементів конструкції (інформація, представлена департаментом **Math Works**, відносно **ЕОМ** та **STM32F4-Discovery**).

Знайомство з загальною технологією підтримки в Windows 32b, 64b, яка є (**Tool-Box**) при генерації кодів для застосування її у вбудованих системах, а також з'єднання з інструментом - «комп'ютером». Встановлення пакету підтримки **STM32F4 - Discovery** і визначення алгоритму його налагодження і запуску. Знайомство з документацією (**Help**), розділ: «**Soplimental Software**».

Джерела: [4] – стор. 1-9

Тема I.10. Приклад програмування STM32F4 - Discovery (моделювання моделі - алгоритмічного аудіо - Еквалайзеру)

Алгоритм побудови простої моделі – управління на платі **світлодіодом** (кнопки, режими, генерація коду та його запуск).

Побудова більш складної моделі - алгоритмічний **аудіо Еквалайзер** (кнопки, режими, генерація коду та його запуск).

Джерела: [4] – стор. 1-9

Тема I.11. Приклад програмування одноплатного комп'ютера Raspberry PI - (встановлення пакету підтримки і налагодження)

Знайомство з налагоджувальною платою пристрою **Raspberry PI**. Характеристика, призначення, внутрішня структура, виконувані функції елементи конструкції.

Установка пакета підтримки і конфігурації **Raspberry PI** при взаємодії з MATLAB, його налагодження, робота з «Patch Cord», вибір «Hard Ware» для запису OS, образів (**Write Firmware**) на SD-карту. Запуск Raspberry Pi, тест під'єднання.

Джерела: [5] – стор. 1-5

Тема I.12. Приклад програмування Raspberry PI (взаємодія з комп'ютером).

Raspberry Pi – налагодження на роботу. Створення системного об'єкту для керування світлодіодом у в вікні «**Command Window**». Здійснення доступу до **світлодіоду**, перевірка розташування світлодіодів на платі, управління портами «**Вводу-виводу**». Взаємодія з застосуванням цифрових інтерфейсів.

Джерела: [5] – стор. 1-5

Тема I.13. Моделювання фізичних систем «Електромеханіки» за допомогою - елементів бібліотеки «Simscape»: «Механічні датчики»: ідеальної сили, ідеального перевідного руху, ідеального обертаючого моменту, ротаційний руху; «Механічні джерела»: кутове: швидкісне, ідеальної сили, ідеального обертаючого моменту, ідеальне перевідне швидкісне; «Механізми»: коробка, важіль, ворота; «Ротаційні елементи»: інерція, посилення, демпфер, вільний кінець, тертя, тверда зупинка, Inerter; «Перевідні елементи»: маса, посилення, демпфер, кінець, тверда зупинка, тертя, Inerter.

Джерела: [8] – стор. 1305.

6. Структура навчальної дисципліни

Таблиця 6.1.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		л	лаб.	пр.	с.р.		л	лаб.	пр.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
V - СЕМЕСТР										
Змістовий модуль 1.1. «Електромеханічні пристрої, Інструмент моделювання – MATLAB, бібліотеки Simulink і Sim Power System»										
Тема I.1. Поняття - електромеханічні пристрої	7	2		1	4	7	1			6
Тема I.2. Інструмент моделювання і спостереження за процесами, які виникають в елементах електромеханічних систем	9	2	2		5	9	1			8
Тема I.3. Запуск системи MATLAB	7	2		2	3	7	1		2	4
Тема I.4. Запуск бібліотеки Simulink – створення S-моделі	9	2	4		3	9	1	2		6
Тема I.5. Основні блоки бібліотеки Simulink і їх функціонування	12	2	4		6	12		2		10
Тема I.6. Запуск бібліотеки Sim Power System – створення SPS-моделі	6	2		2	2	6	1		2	3
Тема I.7. Основні блоки бібліотеки Sim Power System і їх функціонування	9	2		2	5	9				9
Разом за змістовим модулем 1.1.	60	14	10	7	29	60	5	4	4	47

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		л	лаб.	пр.	с.р.		л	лаб.	пр.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Змістовий модуль 1.2. «Архітектура і програмне забезпечення цифрових автоматів»										
Тема I.8. Архітектура і програмне забезпечення цифрового автомату	7	2		2	3	7	1			6
Тема I.9. Приклад програмування STM32F4 - Discovery (встановлення пакету підтримки і налагодження)	7	2		2	3	7	1		2	4
Тема I.10. Приклад програмування STM32F4 - Discovery (складна модель - алгоритмічний аудіо - Еквалайзер)	8	2	2		4	8	1	2		5
Тема I.11. Приклад програмування одноплатного комп'ютера Raspberry PI - (встановлення пакету підтримки і налагодження)	7	2		2	3	7	1		2	4
Тема I.12. Приклад програмування Raspberry PI (взаємодія з комп'ютером)	8	2	2		4	8	1	2		5
Тема I.13. Моделювання фізичних систем «Електромеханіки» за допомогою - елементів бібліотеки « Simscape »	23	6	1	2	14	23				23
Разом за змістовим модулем 1.2.	60	16	5	8	31	60	5	4	4	47
Усього годин	120	30	15	15	60	120	10	8	8	94

Примітка. Для студентів заочної форми навчання даються оглядові лекції за темами змістових модулів в обсягах відповідно до таблиці

6.1. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
Змістовий модуль 1.1.			
1	Ознайомлення з операційним середовищем Simulink і прости моделі [2] – стор. 5-15	2	
2	Моделювання простих електричних кіл [2] – стор. 5-15	4	2
3	Моделювання розгалуженого RLC-контру [2] – стор. 17-24	4	2
Разом за змістовий модуль 1.1.		10	4
Змістовий модуль 1.2.			
1	Встановлення пакету підтримки і налагодження STM32F4 – Discovery [4]	2	2
2	Встановлення пакету підтримки і налагодження Raspberry PI [5]	2	2
3	Моделювання фізичних систем [11]	1	
Разом за змістовий модуль 1.2.		5	4
Разом		15	8

6.2. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
Змістовий модуль 1.1.			
1.	Отримання передавальної функції RLC кола	1	
2.	Отримання матричної передавальної функції на основі диференційних рівнянь стану	2	2
3.	II - Канонічне описання	2	2
4.	Структурні перетворення	2	
Разом за змістовий модуль 1.1.		7	4
Змістовий модуль 1.2.			
1.	Структурні перетворення при нульовому входному сигналі	2	
2.	Визначення статичної і швидкісної похибок	2	2
3.	Визначення коефіцієнта підсилення при заданій статичній помилці за обуренням	2	2
4.	Критерій стійкості Гурвіця	1	
5.	Критерій стійкості Михайлова	1	
Разом за змістовий модуль 1.2.		8	4
Разом		15	8

6.3 Самостійна робота

№ з/п	Назва теми для самостійного вивчення	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
Змістовий модуль 1.1.			
1	Поняття - електромеханічні пристрої	1	2
2	Інструмент моделювання і спостереження за процесами, які виникають в елементах електропривода	1	2
3	Запуск системи MATLAB	1	2
4	Запуск бібліотеки Simulink – створення S-моделі	1	4
5	Основні блоки бібліотеки Simulink і їх функціонування	1	4
6	Запуск бібліотеки Sim Power System – створення SPS-моделі	1	3
7	Основні блоки бібліотеки Sim Power System і їх функціонування	1	1
Разом за змістовий модуль 1.1.		7	18
Змістовий модуль 1.2.			
8	Архітектура і програмне забезпечення цифрового автомату	1	3
9	Приклад програмування STM32F4 - Discovery (встановлення пакету підтримки і налагодження)	1	3
10	Приклад програмування STM32F4 - Discovery (складна модель - алгоритмічний аудіо - Еквалайзер)	1	4
11	Приклад програмування одноплатного комп'ютера Raspberry PI - (встановлення пакету підтримки і налагодження)	1	3
12	Приклад програмування Raspberry PI (взаємодія з комп'ютером)	1	4
13	Моделювання фізичних систем «Електромеханіки» - за допомогою - елементів бібліотеки « Simscape »	3	9
Разом за змістовий модуль 1.2.		8	26
Разом		15	44

6.4 Розподіл годин самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
Змістовий модуль 1.1.			
1	Підготовка до лекцій	7	7
2	Підготовка до лабораторних робіт	3	3
3	Підготовка до практичних робіт	3	3
4	Підготовка до поточного модульного контролю	3	-
5	Виконання контрольної роботи	-	10
6	Самостійне вивчення тем, що не входять до лекційного курсу	7	18
7	Підготовка до підсумкового контролю	6	-
8	Виконання контрольних робіт	-	6
Разом за змістовий модуль 1.1.		29	47
Змістовий модуль 1.2.			
1	Підготовка до лекцій	7	3
2	Підготовка до лабораторних робіт	3	3
3	Підготовка до практичних робіт	4	4
3	Підготовка до поточного модульного контролю	3	-
4	Виконання контрольної роботи	-	6
5	Самостійне вивчення тем, що не входять до лекційного курсу	8	26
6	Підготовка до екзамену	6	5
Разом за змістовий модуль 1.2.		31	47
РАЗОМ		60	94

7. Засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Методами навчання є: лекції, практичні і лабораторні роботи.

- На лекціях викладається базовий матеріал і триває перевірка його засвоєння;
- на лабораторних і практичних заняттях засвоюються методи впровадження теоретичних знань по практиці засобом моделювання запропонованих процесів у середі програмного забезпечення «MatLab».

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

- звіти з виконання лабораторної роботи та презентації результатів виконаних лабораторних робіт на комп'ютері (або письмовий контроль результатів);
- усні відповіді на лабораторних заняттях;
- звіти з виконання практичної роботи і усні відповіді на питання;
- поточні модульні контрольні роботи у формі тестування (тестовий контроль);
- екзамен.

8. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю і оцінки заключного іспиту.

Питома вага заключного іспиту в загальній системі оцінок – **40 балів**. Право здавати заключний іспит дається студенту, якій з урахуванням максимальних балів проміжних оцінок і заключного іспиту набирає не менше **60 балів**. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки іспиту.

Поточний контроль проводиться на кожному лабораторному занятті та за результатами виконання завдань самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) під час виконання завдань лабораторних робіт.

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

8.1 Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

8.1.1. Критерії оцінювання лабораторних робіт

Бал	Критерії оцінювання
2	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, чітко сформульовані цілі, завдання та гіпотеза досліджень. Застосовувалися коректні методи обробки отриманих результатів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів.
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну під керівництвом викладача; складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
0	Робота не виконувалася

8.1.2. Критерії оцінювання поточного модульного контролю знань у формі тестування

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
V-й семестр										
Бал	15	13	11	9	8	7	6	5	4	2

8.1.3. Критерії оцінювання практичних робіт

Бал	Критерії оцінювання
2	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, чітко сформульовані цілі, завдання та гіпотеза досліджень. Застосовувалися коректні методи обробки отриманих результатів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів та способи вибору матеріалів на заміну.
1	Робота виконана з порушенням термінів. Студент виконав практичну роботу за підказкою викладача; складений звіт містить неточності та потребує переробки.
0	Робота не виконувалася

8.1.4. Критерії оцінювання контрольної роботи (для заочної форми)

Бал	Критерії оцінювання
22	Робота виконана у встановлений термін. Матеріал викладено у достатньому обсязі, аргументовано і у правильній послідовності. Під час захисту роботи студент вільно орієнтується в матеріалах.
16	Робота виконана у встановлений термін. Матеріал викладено у достатньому обсязі, але частка програм наведена без результатів розрахунків. Під час захисту роботи студент вільно орієнтується в матеріалах.
6	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Матеріал викладено у правильній послідовності, але недостатньо повно, більша частка програм наведена без результатів розрахунків. Під час захисту роботи студент слабо орієнтується в матеріалах.
0	Роботу не виконано

8.1.5. Критерії оцінювання підсумкового контролю та екзамену

Бал	Критерії оцінювання
40	Студент склав програму самостійно без помилок та відповідає на теоретичні питання без помилок
30	Студент склав програму самостійно без помилок, але відповіді на теоретичні питання не повні
20	Студент розуміє алгоритм, але склав програму, яка працює не правильно, проте відповідає на теоретичні питання без помилок
10	Студент не розуміє алгоритм, не склав програму, але відповідає на теоретичні питання без помилок
0	Студент не розуміє алгоритм, не склав програму і не відповідає на теоретичні питання без помилок

8.1.6. Узагальнюючі результати поточного контролю знань

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Змістовий модуль 1.1.		
Поточний модульний контроль	1 МКР × 15 балів = 15 балів	-
Виконання лабораторних робіт	3 роб. × 2 балів = 6 балів	2 роб. × 2 балів = 4 балів
Виконання практичних робіт	4 роб. × 2 балів = 8 балів	2 роб. × 2 балів = 4 балів
Виконання контрольних робіт	-	1 роб. × 22 балів = 22 балу
Всього	29	30
Змістовий модуль 1.2.		
Виконання лабораторних робіт	3 роб. × 2 балів = 6 балів	2 роб. × 2 балів = 4 балів
Виконання практичних робіт	5 роб. × 2 балів = 10 балів	2 роб. × 2 балів = 4 балів
Поточний модульний контроль	1 МКР × 15 балів = 15 балів	-
Виконання контрольних робіт	-	1 роб. × 22 балів = 22 балу
Всього	31	30
Всього	60	60

8.1.7. Критерії оцінювання результатів навчання

Змістовий модуль	Тема	Денна форма		Заочна форма	
		Вид роботи	Бали	Вид роботи	Бали
1	2	3	4	5	6
V-й семестр					
ЗМ 1	T1	Практична робота № 1	2		
	T2	Лабораторна робота № 1	2		
	T3	Практична робота № 2	2	Практична робота № 1	2
	T4	Лабораторна робота № 2	2	Лабораторна робота № 1	2
	T5	Лабораторна робота № 3	2	Лабораторна робота № 2	2
	T6	Практична робота № 3	2	Практична робота № 2	2
	T7	Практична робота № 4	2		
	T1-T7	Поточний модульний	16	Контрольна робота №1	22
ЗМ 2	T8	Практична робота № 5	2		
	T9	Практична робота № 6	2	Практична робота № 3	2
	T10	Лабораторна робота № 4	2	Лабораторна робота № 3	2
	T11	Практична робота № 7	2	Практична робота № 4	2
	T12	Лабораторна робота № 5	2	Лабораторна робота № 4	2
	T13	Лабораторна робота № 6	2		
	T14	Практична робота № 8	2		
	T15	Практична робота № 9	2		
	T8-T15	Поточний модульний	14	Контрольна робота №2	22
Підсумковий контроль		Екзамен	40	Екзамен	40
Сума			100		100

9. Технічні засоби навчання

Технічні засоби навчання: мультимедійний проектор, персональні комп'ютери з підключенням до мережі Інтернет.

При проведенні занять за дистанційною формою навчання (у період карантину) використовуються дистанційні платформи й інформаційно-комунікаційні технології (MATLAB, Moodle, Google Classroom, DingTalk, ZOOM Cloud Meetings, Skype, Viber, WeChat, Telegram, соціальні мережі тощо).

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Якимчук Г.С., Кириллов О.Л. Основи автоматизованого електроприводу: Учебний посібник. – Херсон: ХНТУ, 2015. –206с.
2. Кабалык Ю. С. Имитационное моделирование устройств электроподвижного состава: метод. пособие по выполнению лабораторных работ / Ю. С. Кабалык. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2012. – 64 с.: ил.
3. Simscape Documentation, Examples Simscape Blocks and Other Reference Release Notes, technical referense. Matlab, 2016. PDF Documentation.
4. Створено на основі інформації, представленої департаментом MathWorks відносно EOM STM32F4-Discovery, що розміщена за адресою в INTERNET: <https://www.youtube.com/watch?v=8V8aFESSgws>
5. MATLAB & Raspberry PI 02. Одноплатный компьютер. Старт с нуля. <https://www.youtube.com/watch?v=7YfcmZmSKaM&list=RDCMUctuwVWw9H06uaTadcY0570A&index=23>
6. Худяков В. Школа MATLAB. Урок 1-13. Анализ динамических свойств устройств силовой электроники во временной области // Силовая электроника. 2005. № 1-13.
7. Якимчук Г.С. Теорія автоматичного керування електромеханічними системами: Навч. посіб. – Херсон: Олді-плюс, 2009. -572 с.: іл.

Допоміжна література

8. Бурденко А.Ф., Котриков К. П. ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ: Учебное пособие - Одесса: 2004 - 62с.
9. Моделирование систем управления в Simulink: уч. пособ. /В.А. Богомолов, А.Г. Гурко, В.И. Клименко и др. – Харьков: ХНАДУ, 2018. – 220 с.
- 10.С.Б. Алексеев. Силовые преобразовательные устройства и микропроцессорные системы. Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов всех форм обучения специальности 050718 – Электроэнергетика. – Алматы: АИЭС, 2008. – 33с.
- 11.Simscape Documentation, Examples Simscape Blocks and Other Reference Release Notes, technical referense. Matlab, 2016. PDF Documentation.
- 12.Потемкин В.Г. Инструментальные средства MATLAB 5.X. М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2000. 332 с: ил.

Інформаційні ресурси в інтернет

[http:// nuos. edu. ua](http://nuos.edu.ua)

Розробник, к.т.н., доцент, без вч. звання,
кафедри “автоматики та електроустаткування”,
ХфНУК


Кириллов О.Л.

Питання для модульного контролю

1-й семестр

Контрольні питання до змістовного модуля 1.1.

1. Пояснити методи, технології і засоби програмування в електромеханиці за допомогою обчислювальної техніки, в яких реалізовано процес керування електромеханічними системами.
2. Пояснити, що таке електромеханіка?
3. Ати поняття електромеханічний пристрій.
4. Поняття електропривод і його роль в електромеханічному пристрої.
5. Електронні засоби сучасного управління електроприводом.
6. Електричні апарати для комутації силових кіл.
7. Історична довідка про систему MATLAB.
8. Пояснити призначення програми MATLAB, як інструменту моделювання процесів.
9. Який головний принцип побудови реалізовано у MA.TLAB.
10. Таке бібліотека в програмі MATLAB?
11. Які бібліотеки супроводжують програму MATLAB?
12. Як запускати програму MATLAB?
13. Перелічити основні написи на інтерфейсі програми MATLAB і дати пояснення їх функціям?
14. Бібліотека Simulink, її запуск.
15. Які елементи містить вікно браузеру бібліотеки Simulink?
16. Які розділи та елементи містить бібліотека Simulink?
17. Пояснити елементи панелі меню вікна браузеру бібліотеки Simulink?
18. Пояснити призначення кнопок, які розташовані на панелі інструментів вікна браузеру бібліотеки Simulink?
19. Які вікна необхідно викликати для побудови S – моделі?
20. Які області містить вікно S – моделі?
21. Який ідентифікатор роздільник допускається при напису назви моделі?
22. Алгоритм побудови S – моделей.
23. Перелічити опції для налаштування і редагування S – моделі
24. Перелічити кнопки панелі інструментів при роботі з моделлю.
25. Основні операції при редагуванні S – моделі.
26. Розділи і елементи бібліотеки **Simulink**.
27. Визначити призначення блоку «**Commonly Used Blocks**» і склад його елементів.
28. Визначити призначення блоку «**Continuous**» і склад його елементів.
29. Визначити призначення блоку «**Discontinuities**» і склад його елементів.
30. Визначити призначення блоку «**Discrete**» і склад його елементів.

- 31.Визначити призначення блоку «**Logic and Bit Operations**» і склад його елементів.
- 32.Визначити призначення блоку «**Math Operations**» і склад його елементів.
- 33.Визначити призначення блоку «**Model-Wide Utilities**» і склад його елементів.
- 34.Визначити призначення блоку «**Signal Attributes, Sinks**» і склад його елементів.
- 35.Визначити призначення блоку «**User-Defined Functions**» і склад його елементів.
- 36.Визначити призначення блоку «**Lookup Tables**» і склад його елементів.
- 37.Визначити призначення блоку «**Model Verification**» і склад його елементів.
- 38.Визначити призначення блоку «**Ports & Subsystems**» і склад його елементів.
- 39.Визначити призначення блоку «**Signal Routing**» і склад його елементів.
- 40.Визначити призначення блоку «**Sources**» і склад його елементів.
- 41.Визначити призначення блоку «**Additional Math & Discrete**» і склад його елементів.
- 42.Бібліотека **SimPowerSystems** /розділи і елементи/.
- 43.Алгоритм створення **SPS**-моделі.
- 44.Специфіка створення **SPS** – моделей.
- 45.Склад елементів бібліотеки **SimPowerSystems**
- 46.Приклади побудови **SPS** – моделей.
- 47.Визначити призначення блоку «**Application Libraries**» і склад його елементів.
- 48.Визначити призначення блоку «**Elements**» і склад його елементів.
- 49.Визначити призначення блоку «**Interface Elements**» і склад його елементів.
- 50.Визначити призначення блоку «**Measurements,**» і склад його елементів.
- 51.Визначити призначення блоку «**Electrical Sources**» і склад його елементів.
- 52.Визначити призначення блоку «**Extra Library**» і склад його елементів.
- 53.Визначити призначення блоку «**Machines**» і склад його елементів.
- 54.Визначити призначення блоку «**Power Electronics**» і склад його елементів.

Контрольні питання до змістовного модуля 1.2.

1. З яких елементів складено загальна структура цифрового автомату?
2. Перелічити елементи структури цифрового автомату і дати призначення кожного з елементів.
3. Яким чином здійснюється взаємозв'язок функціонування всередині цифрового автомату?
4. Запуск і робота цифрового автомату?

5. Умови втручання в роботу цифрового автомату?
6. Пояснити структуру та призначення системи STM32F4 – Discovery?
7. Пояснити загальну технологією підтримки в Windows 32b, 64b, яка є (**Tool-Box**) при генерації кодів.
8. Призначення генерації кодів для систем. Перевага та недоліки?
9. Призначення пакетів підтримки?
10. Установка пакету підтримки і конфігурації Raspberry PI при взаємодії з MATLAB?
11. Як здійснюється робота з «Patch Cord» Raspberry PI при взаємодії з MATLAB?
12. Як здійснюється вибір «Hard Ware» для запису OS на SD-карту?
13. Як здійснюється вибір «Hard Ware» для запису образів (Write Firmware) на SD-карту?
14. Як створити системний об'єкт для управління комп'ютером у вікні «Command Window»?
15. Як здійснити доступ до світлодіоду? Форма пропису у рядку?
16. Як перейти до управління портами вводу-виведення?
17. Рядок очистки параметрів порту?
18. Рядок налагодження функції передавання даних по порту?
19. Пояснити механізм збереження даних порту, який не під'єднаний у Raspberry PI?
20. Надати перелік елементів бібліотеки «Simscape» при роботі с базовими блоками описання у MATLAB?
21. Визначити призначення блоку «Mechanics» бібліотеки Sim Power System і склад його елементів.
22. Механічні датчики: сили, перевідний руху, обертаючого моменту, ротаційного руху.
23. Механічні джерела: кутовий швидкісний, ідеальної сили, ідеального обертаючого моменту, ідеальний переводний швидкісний.
24. Механізми: коробка механізму, важіль, ворота,
25. Ротаційні елементи: інерція, механічне ротаційне посилення, демпфер, вільний кінець, ротаційний демпфер, ротаційний вільний кінець, ротаційне тертя, ротаційна зупинка.
26. Перевідні елементи: маса, механічна перевідне посилення, перевідний демпфер, перевідний вільний кінець, перевідна зупинка, перевідне тертя, перевідна сила.

Механические Датчики

Датчик Силы Идеала (Ideal Force Sensor)

Блок представляет датчик идеальной силы, то есть, устройство, которое превращает изменчивое прохождение через датчик в члене пропорции контрольного сигнала к силе с указанным коэффициентом пропорциональности. Датчик идеален с тех пор, как это не дает отчет об инерции, трении, задержках, энергопотреблении, и так далее.

Соединения R и C - механические переводные сохраняющие порты, которые соединяют датчик с линией, чья сила контролируется. Connection F - физический сигнальный порт, который outputs результат измерения. Направление сенсорного позитива - от портового R перенести C.

Идеальный Переводный Датчик Движения (Ideal Translational Motion Sensor)

Блок представляет механический переводный датчик движения идеала, то есть, устройство, которое превращает across переменную, имело размеры между двумя механическими переводными узлами в члене пропорции контрольного сигнала к скорости и позиции. Датчик идеален с тех пор, как это не дает отчет об инерции, трении, задержках, энергопотреблении, и так далее.

Соединения R и C - механические переводные сохраняющие порты и соединения V и P - физические порты сигнальной продукции для скорости и позиции, соответственно. Block положительное направление - от портового R перенести C.

Датчик Идеального вращающего Моента (Ideal Torque Sensor)

Блок представляет датчик идеального вращающего момента, то есть, устройство, которое превращает изменчивое прохождение через датчик в члене пропорции контрольного сигнала к вращающему моменту с указанным коэффициентом пропорциональности. Датчик идеален с тех пор, как это не дает отчет об инерции, трении, задержках, энергопотреблении, и так далее.

Соединения R и C - механические ротационные сохраняющие порты, которые соединяют датчик с линией, чей вращающий момент контролируется.

Соединение T - физический сигнальный порт, который outputs результат измерения. Направление сенсорного позитива - от портового R перенести C.

Идеальный Ротационный Датчик Движения (Ideal Rotational Motion Sensor)

Блок представляет механический ротационный датчик движения идеала, то есть, устройство, которое превращает across переменную, имело размеры между двумя механическими ротационными узлами в члене пропорции контрольного сигнала к угловой скорости или углу. Датчик идеален с тех пор, как это не дает отчет об инерции, трении, задержках, энергопотреблении, и так далее.

Соединения R и C - механические ротационные сохраняющие порты и соединения W и физические порты сигнальной продукции ара для скоростного и углового во-доизмещения, соответственно.

Механические Источники

Ideal Angular Velocity Source

Идеальный Угловой Скоростной Источник

Блок представляет идеальный источник угловой скорости, которая производит скоростной дифференциал в его члене пропорции терминалов к физическому

входному сигналу. Источник идеален в смысле, что это предполагается, чтобы быть мощным достаточно, чтобы поддерживать указанную скорость несмотря на вращающий момент, напряженный на системе.

Block соединения R и C - механические ротационные сохраняющие порты. Портовый S - физический сигнальный порт, через который, управляют сигналом, который управляет источником, применен. Относительная скорость определяется как $W = W_R$

- W_C , где W_R и W_C - абсолютные угловые скорости терминалы R и C, соответственно.

Ideal Force Source

Источник Идеальной Силы

Block представляет идеальный источник силы, которая производит члена пропорции силы к входному физическому сигналу. Источник идеален в смысле, что это предполагается, чтобы быть мощным достаточно, чтобы поддерживать указанную силу несмотря на скорость в исходных терминалах.

Block соединения R и C - механические переводные сохраняющие порты. Портовый S - физический сигнальный порт, через который, управляют сигналом, который управляет источником, применен. Положительный сигнал в портовом S производит силу, действующую с C в R.

Ideal Torque Source

Источник Идеального вращающего Момента

Block представляет идеальный источник вращающего момента, который производит вращающий момент в его члене пропорции терминалов к входному физическому сигналу. Источник идеален в смысле, что это предполагается, чтобы быть мощным достаточно, чтобы поддерживать указанный вращающий момент несмотря на угловую скорость в исходных терминалах.

Block соединения R и C - механические ротационные сохраняющие порты. Портовый S - физический сигнальный порт, через который, управляют сигналом, который управляет источником, применен. Положительный сигнал в портовом S производит вращающий момент, действующий с C в R.

Ideal Translational Velocity Source

Идеальный Переводный Скоростной Источник

Block представляет идеальный источник скорости, которая производит скоростной дифференциал в его члене пропорции терминалов к входному физическому сигналу. Источник идеален в смысле, что это предполагается, чтобы быть мощным достаточно, чтобы поддерживать указанную скорость несмотря на силу, напряженную на системе.

Block соединения R и C - механические переводные сохраняющие порты. Портовый S - физический сигнальный порт, через который, управляют сигналом, который управляет источником, применен. Относительная скорость определяется как $V = V_R - V_C$, где V_R и V_C - абсолютные скорости терминалы R и C, соответственно.

Gear Box

Коробка Механизма

Блок представляет идеал, non-planetary, исправленный коробка механизма соотношения механизма. Коробку механизма характеризует он только параметр, соотношение Механизма, которое может быть уверено или негативно. Соединения S и 0 - механические ротационные сохраняющие порты связался с вкладом коробки и output древко, соответственно. Соотношение механизма определяется как соотношение угловой скорости входного древка к тому древко продукции.

Блок производит вращающий момент в положительном направлении, если положительный вращающий момент применяется к входному древку и соотношение назначено положительное значение.

Lever

Рычаг

Блок представляет механический рычаг в его родовой форме, известной как свободный, или подведение итогов, рычаг. Это имеет три переводных сохраняющих порта (B, и C) связался с булавками рычага. Любая булавка может также быть соединена со справочным узлом (земля), поэтому превращая рычаг 3-узла в рычаг первого (точка опоры в конечном итоге) или второго (точка опоры посередине) класса. Выравнивания рычага получаются с предположением маленького углового отклонения от исходной позиции.

По мере того, как block directionality заботится, соединения' absolute водоизмещения уверены, если они в соответствии с глобально назначенным положительным направлением.

Wheel and Axle

Ворота

Блок представляет механизм ворота как идеальный конвертер между механическими ротационными и механическими переводными движениями. Механизм имеет два соединения: портовый соответствует оси и является механическим ротационным сохраняющим портом; портовый P соответствует периферии колеса и является механическим переводным сохраняющим портом.

Блок может быть использован в моделировании оконечностей вешалки крыла, рулевых колес, поднимая устройства, лебедки, и т.п.. Block положительные направления есть к ссылке указывают и от ссылки указывают P., вращение позитива оси заставляет периферию колеса двигаться в положительном или негативном направлении, в зависимости от урегулирования параметра "Ориентация Механизма".

Ротационные Элементы

Inertia

Инерция

Блок представляет механическую ротационную инерцию идеала.

Блок имеет один механический ротационный сохраняющий порт. Block положительное направление от его порта к контрольной точке. Это означает, что вращающий момент инерции уверен, если инерция ускоряется в положительном направлении.

Mechanical Rotational Reference

Механическая Ротационная Ссылка

Этот блок представляет механическую ротационную контрольную точку, то есть, рамка или земля. Используйте это, чтобы соединить механические ротационные порты, которые непреклонно прикрепляются к рамке (земля).

Rotational Damper

Ротационный Демпфер

Блок представляет механический ротационный вязкостный демпфер идеала.

Соединения R и C - механические ротационные сохраняющие порты, с R, представляющий прут демпфера, пока C ассоциирован со случаем демпфера. Block положительное направление - от портового R перенести C.

Rotational Free End

Ротационный Свободный Конец

Этот блок представляет механический ротационный бесплатный конец. Используйте это, чтобы позволять узлу вращать свободно без вращающего момента. Этот блок может быть использован, чтобы

произвольно конкретизировать начальную ротационную скорость.

Rotational Friction

Ротационное Трение

Блок представляет трение в контакте между вращением тел. Friction сила симулирует как функция относительной скорости и принял на себя, чтобы быть суммой Stribeck, Кулон, и клейкие компоненты. Сумма Кулона и трений Stribeck в нулевой скорости часто называемая отколовшееся трение.

Соединения R и C - механические ротационные сохраняющие порты. Block положительное направление - от портового R перенести C., Это означает, что, если скорость портовый R большая, чем то портовый C, блок передает вращающий момент от портового R, чтобы перенести C.

Rotational Hard Stop

Ротационная Твердая Остановка

Блок представляет double-sided механическую ротационную твердую остановку. Остановка осуществляется как весна, которая вступает в контакт с телом, так как брешь очищена. Чтобы дать отчет о беспутстве энергии и неэластичных эффектах, демпфирование представляется как block параметр.

Соединения R и C - механические ротационные сохраняющие порты. Блок ориентируется с R в C. Это означает, что блок передает вращающий момент от портового R, чтобы перенести C, когда брешь закрывается в положительном направлении.

Rotational Inerter

Ротационный Inerter

Блок представляет идеал механический ротационный inerter. Вращающий момент пропорционален к норме изменения относительной угловой скорости через порты.

Соединения R и C - механические ротационные сохраняющие порты, с R, представляющий inerter прут, пока C ассоциирован с inerter случаем. Block положительное направление - от портового R перенести C.

Rotational Spring

Ротационная Весна

Блок представляет механическую ротационную линейную весну идеала.

Соединения R и C - механические ротационные сохраняющие порты. Block положительное направление - от портового R перенести C., Это означает, что вращающий момент уверен, если это действует в направлении с R в C.

Переводные Элементы

Mass

Масса

Блок представляет идеал механический переводный mass.

Блок имеет один механический переводный сохраняющий порт. Block положительное направление от его порта к контрольной точке. Это означает, что сила инерции уверена, если масса ускоряется в положительном направлении.

Mechanical Translational Reference

Механическая Переводная Ссылка

Этот блок представляет механическую переводную контрольную точку, то есть, рамка или земля. Используйте это, чтобы соединить механические переводные порты, которые непреклонно прикрепляются к рамке (земля).

Translational Damper

Переводный Демпфер

Блок представляет механический переводный вязкостный демпфер идеала.

Соединения R и C - механические переводные сохраняющие порты, с R, представляющий прут демпфера, пока C ассоциирован со случаем демпфера. Block положительное направление - от портового R перенести C.

Translational Free End

Переводный Бесплатный Конец

Этот блок представляет механический переводный бесплатный конец. Используйте это, чтобы позволять узлу перевести свободно без силы. Этот блок может быть использован, чтобы произвольно конкретизировать начальную скорость.

Translational Hard Stop

Переводная Твердая Остановка

Блок представляет double-sided механическую переводную твердую остановку, которая ограничивает движение тела между верхними и более низкими границами. Остановка осуществляется как весна, которая вступает в контакт с задвиж-

кой, так как брешь очищена. Чтобы дать отчет о беспутстве энергии и неэластичных эффектах, демпфирование представляется как block параметр, поэтому делая возможной дачу отчета о потере энергии.

Соединения R и C - механические переводные сохраняющие порты. Блок ориентируется с R в C. Это означает, что блок передает силу от портового R, чтобы перенести C, когда брешь закрывается в положительном направлении.

Translational Spring

Переводная Весна

Блок представляет идеальную механическую линейную весну.

Соединения R и C - механические переводные сохраняющие порты. Block положительное направление - от портового R перенести C., это означает, что сила уверена, если это действует в направлении с R в C.

Translational Friction

Переводное Трение

Блок представляет трение в контакте между перемещением тел. Friction сила симулирует как функция относительной скорости и принял на себя, чтобы быть суммой Stribeck, Кулон, и клейкие компоненты. Сумма Кулона и трений Stribeck в нулевой скорости часто называемая отколовшееся трение.

Соединения R и C - механические переводные сохраняющие порты. Block положительное направление - от портового R перенести C., Это означает, что, если скорость портовый R большая, чем то портовый C, блок передает силу от портового R, чтобы перенести C.

Translational Inerter

Переводный Inerter

Блок представляет идеал механический переводный inerter. Сила пропорциональна к норме изменения относительной скорости через порты.

Соединения R и C - механические переводные сохраняющие порты, с R, представляющий inerter прут, пока C ассоциирован с inerter случаем. Block положительное направление - от портового R перенести C.

Механические Датчики

Механические Источники

Механизмы

Ротационные Элементы

Переводные Элементы