

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ

Кафедра «Автоматизація виробничих процесів»



Затверджую:

Декан факультету машинобудування

Касов В.Д.

«18» січня 2021 р.

Гарант освітньої програми:

к.т.н., доцент

Разживін О.В.

«11» січня 2021 р.

Розглянуто і схвалено

на засіданні кафедри автоматизації виробничих процесів

Протокол №5 від 11.01 2021 р.

Завідувач кафедри

Клименко Г.П.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«СУЧАСНІ ІНСТРУМЕНТИ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОЕКТУВАННЯ»

(назва дисципліни)

галузь знань 15 – «Автоматизація та приладобудування»

спеціальність 151 – «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

освітній рівень – другий (магістерський)

ОНП «Автоматизоване управління технологічними процесами»

Факультет машинобудування

Розробник: Люта А. В., кандидат техн. наук, доцент

Краматорськ – 2021 р.

I ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Показники		Галузь знань, спеціальність, ОПП (ОПП), професійне (наукове) спрямування, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
			денна	заочна
Кількість кредитів		Галузь знань: 151 «Автоматизації та приладобудування». Спеціальність: 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».	Дисципліна вільного вибору	
5,5				
Загальна кількість годин				
165				
Модулів – 1		ОПП «Автоматизоване управління технологічними процесами	Рік підготовки	
Змістових модулів – 2			1	
Індивідуальне науково- дослідне завдання/ Моде- лювання та проектування автоматизованого електро- приводу. Створення іміта- ційної моделі електропри- воду. Моделювання в про- грамному середовищі MATLAB SimPowerSystems			Семестр	
		2		
Тижневих годин для <u>денної</u> форми навчання: аудиторних – 4; самостійної роботи студента – 4		Рівень вищої освіти: <u>другий (магістерський)</u>	Лекції	
			36	
			Практичні	
			36	
			Самостійна робота	
			93	
		Вид контролю		
		Іспит		

II ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

2.1 Актуальність вивчення дисципліни «Сучасні інструменти моделювання та проектування» у зв'язку із завданнями професійної діяльності та навчання.

Вирішення технічних задач зі спеціальності «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» зводиться до стандартного алгоритму дій: аналіз базового технологічного процесу, критичний аналіз базової системи управління, критичний аналіз літературних джерел з метою виявлення існуючих методів вирішення поставленої задачі, математичне моделювання базової системи з обраним оптимальним варіантом інструменту моделювання та проектування, програмна реалізація розробленої математичної моделі, підтвердження адекватності розробленої моделі фізичному процесу, розробка удосконаленої системи управління з обраним оптимальним методом удосконалення, конструкторсько-технологічне проектування удосконаленої системи, обґрунтування економічної ефективності розробок, розробка практичних рекомендації щодо впровадження розробки.

Важливим етапом вирішення задачі є процес розробки математичної моделі об'єкту з метою проведення досліджень. Від того, наскільки точно розроблена модель буде описувати реальний об'єкт залежить точність та ефективність використання розробок, економічний ефект від впровадження. Тому дуже важливо обрати найбільш оптимальні методи та інструменти моделювання та проектування системи автоматизації.

Предметом дисципліни «Сучасні інструменти моделювання та проектування» є різні програмні середовища для моделювання технологічних процесів та систем автоматизації різних промислових підприємств.

2.2 Мета дисципліни – формування поглиблених знань методів та принципів структурного та імітаційного моделювання та проектування систем автоматизації за допомогою різних сучасних програмних середовищ.

2.3 Завдання дисципліни «Сучасні інструменти моделювання та проектування» полягає у тому, що студенти повинні:

ЗНАТИ

- сучасні інструменти моделювання та проектування систем автоматизації;
- сучасні методи структурного та імітаційного моделювання систем автоматичного регулювання;
- методику та особливості моделювання та проектування систем автоматичного регулювання в програмному пакеті MATLAB SIMULINK, SIMPOWERSYSTEMS, SIMSCAPE;
- методику та особливості моделювання та проектування систем автоматичного регулювання в програмному пакеті MULTISIM.

ВМІТИ

- користуватись сучасними методами структурного та імітаційного моделювання систем автоматичного регулювання;
- розробляти проекти систем автоматичного регулювання на базі сучасного програмного та апаратного забезпечення за допомогою ПЕОМ.

2.4 Передумови для вивчення дисципліни «Сучасні інструменти моделювання та проектування»:

Для вивчення дисципліни «Сучасні інструменти моделювання та проектування» необхідно засвоєння наступних дисциплін:

- проектування систем автоматизації;
- ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів автоматизації.

Змістовні блоки і модулі наведені у таблиці.

Дисципліна, змістовний блок	Змістовний модуль
Особливості моделювання та проектування сучасних автоматизованих систем керування	Основні етапи вирішення задач за спеціальністю «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». Особливості математичного моделювання та проектування сучасних автоматизованих систем керування. Аналіз сучасних інструментів для розробки математичних моделей та проектування складних об'єктів та систем. Вибір оптимального методу моделювання та проектування систем автоматизації. Дугова сталеплавильна піч (ДСП) як приклад складного об'єкту моделювання та проектування. Технологічний процес виплаву сталі в ДСП. Електричне коло ДСП. Класифікація приводів переміщення електродів ДСП. Класифікація регуляторів переміщення електродів ДСП.

Сучасні інструменти та варіативність методів моделювання систем автоматизації

Вивчення можливостей програмного середовища MATLAB Simulink на прикладі розробки моделі електричного кола ДСП. Вирішення систем рівнянь матричним способом, вектори і матриці, способи завдання синусоїдальних сигналів, способи побудови графіків, створення M-file і робота з ним. Вивчення можливостей програмного середовища MATLAB SimPowerSystems на прикладі розробки моделі електричного кола ДСП. Створення імітаційної моделі електричного кола. Способи завдання джерела трифазної напруги. Способи моделювання активних та реактивних опорів трифазного кола. Моделювання взаємних індуктивностей трифазного кола. Датчики струму та напруги. Вивчення можливостей програмного середовища Multisim на прикладі розробки моделі електричного кола ДСП. Створення імітаційної моделі електричного кола. Варіанти побудови графіків перехідних процесів у середовищі Multisim. Структурне моделювання за допомогою інструментів MATLAB Simulink. Розробка математичної моделі автоматичної системи на основі передатних функцій. Створення комплексних блоків-підсистем Subsystem. Вивчення можливостей бібліотеки SimScape MATLAB. Розробка імітаційної моделі гідроприводу на прикладі приводу переміщення електродів ДСП. Особливості моделювання гідравлічної апаратури в MATLAB. Методи чисельного інтегрування для побудови графіків.

2.5 Мова викладання: українська.

2.6 Обсяг навчальної дисципліни та його розподіл за видами навчальних занять:

- денна форма навчання: загальний обсяг становить 165 годин / 5,5 кредитів, в т. ч.: лекції – 36 годин, практичні – 36 годин, самостійна робота студентів – 93 години; курсова робота – не планується.

III ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Освітня компонента «Сучасні інструменти моделювання та проектування» повинна сформувавши наступні програмні результати навчання, що передбачені освітньо-професійною програмою підготовки магістрів «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»:

- застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій для розв'язування складних задач професійної діяльності;

- застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами;

- застосовувати сучасні технології наукових досліджень, спеціалізований математичний інструментарій для дослідження, моделювання та ідентифікації об'єктів автоматизації;

- застосовувати сучасні математичні методи, методи теорії автоматичного керування, теорії надійності та системного аналізу для дослідження та створення систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, кіберфізичних виробництв.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Сучасні інструменти моделювання та проектування» студент повинен продемонструвати достатній рівень сформованості певних результатів навчання через здобуття наступних загальних та фахових компетентностей:

- здатність проведення досліджень на відповідному рівні;

- здатність застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження та підвищення ефективності систем і процесів керування складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами;

- здатність застосовувати сучасні методи теорії автоматичного керування для розроблення автоматизованих систем управління технологічними процесами та об'єктами;

- здатність застосовувати сучасні технології наукових досліджень процесів, обладнання, засобів і систем автоматизації, контролю, діагностики, випробування та керування складними організаційно-технічними об'єктами та системами.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Сучасні інструменти моделювання та проектування» студент повинен продемонструвати достатній рівень сформованості наступних програмних результатів навчання.

В узагальненому вигляді їх можна навести наступним чином:

у когнітивній сфері

студент здатний:

- продемонструвати осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій для розв'язування складних задач професійної діяльності;
- продемонструвати знання сучасних підходів і методів моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами;
- продемонструвати знання сучасних технологій наукових досліджень, спеціалізованих математичних інструментів для дослідження, моделювання та ідентифікації об'єктів автоматизації;
- продемонструвати знання по застосуванню сучасних математичних методів, методів теорії автоматичного керування, теорії надійності та системного аналізу для дослідження та створення систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, кіберфізичних виробництв;
- продемонструвати знання основних етапів вирішення задач за спеціальністю «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»;
- докладно продемонструвати загальне розуміння особливостей математичного моделювання та проектування сучасних автоматизованих систем керування;
- продемонструвати знання сучасних інструментів для розробки математичних моделей та проектування складних об'єктів та систем;
- докладно продемонструвати загальне розуміння вибору оптимального методу моделювання та проектування систем автоматизації;
- докладно продемонструвати загальне розуміння основ структурного моделювання в програмному середовищі MATLAB Simulink;
- докладно продемонструвати загальне розуміння імітаційного моделювання електро- та гідроприводу в програмному середовищі MATLAB;
- докладно продемонструвати загальне розуміння основ структурного моделювання в програмному середовищі Multisim.

в афективній сфері

студент здатний:

- критично осмислювати лекційний та позалекційний навчально-практичний матеріал; вільно, компетентно, послідовно та раціонально будувати власну аргументацію; застосовувати основні підходи моделювання та проектування складних об'єктів і систем за допомогою сучасних інструментів та програм;
- успішно розв'язувати прикладні задачі з моделювання та проектування автоматизованих систем керування різними методами за допомогою сучасних програмних середовищ;
- регулярно співпрацювати з іншими студентами та викладачем в процесі обговорення проблемних моментів на лекційних,

практичних заняттях, при виконанні та захисті індивідуальних завдань; ініціювати та брати участь у предметній дискусії з прикладних питань навчальної дисципліни «Сучасні інструменти моделювання та проектування», повною мірою розділяти цінності колективної та наукової етики.

у психомоторній сфері

студент здатний:

- самостійно аналізувати особливості математичного моделювання та проектування сучасних автоматизованих систем керування;
- застосовувати основні підходи та етапи вирішення задач за спеціальністю «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»;
- самостійно аналізувати сучасні інструменти для розробки математичних моделей та проектування складних об'єктів та систем;
- застосовувати різні методики моделювання та проектування сучасних автоматизованих систем керування;
- самостійно обирати оптимальний метод моделювання та проектування систем автоматизації;
- контролювати результати власних зусиль в навчальному процесі та коригувати (за допомогою викладача) ці зусилля для ліквідації пробілів у засвоєнні навчального матеріалу або формуванні умінь, вмінь та навичок;
- самостійно здійснювати пошук, систематизацію, узагальнення навчально-методичного матеріалу, розробляти варіанти розв'язування завдань й обирати найбільш раціональні з них.

Формулювання спеціальних результатів із їх розподілом за темами представлені нижче:

Тема	Зміст програмного результату навчання
1	<p><i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний</p> <ul style="list-style-type: none"> • продемонструвати розуміння основних етапів вирішення задач за спеціальністю «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»; • докладно продемонструвати загальне розуміння особливостей математичного моделювання сучасних автоматизованих систем керування; • докладно продемонструвати знання особливостей етапу проектування сучасних систем автоматизації; <p><i>в афективній сфері</i> студент здатний:</p> <ul style="list-style-type: none"> • критично осмислювати лекційний та позалекційний навчально-методичний матеріал, аргументувати на основі вивченого теоретичного матеріалу, відтворити теоретичні знання щодо основних етапів вирішення задач за спеціальністю «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», особливостей математичного моделювання та проектування сучасних автоматизованих систем керування;

Тема	Зміст програмного результату навчання
	<p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний орієнтуватися в етапах вирішення задач за спеціальністю «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»; • студент здатний виявити особливості математичного моделювання сучасних автоматизованих систем керування; • студент здатний виявити особливості етапу проектування сучасних систем автоматизації;
2	<p><i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний</p> <ul style="list-style-type: none"> • продемонструвати розуміння сучасних інструментів для розробки математичних моделей та проектування складних об'єктів та систем; • докладно продемонструвати загальне розуміння важливості задачі вибору оптимального сучасного методу моделювання систем автоматизації; • докладно продемонструвати знання важливості вибору методу проектування систем автоматизації; <p><i>в афективній сфері</i> студент здатний:</p> <ul style="list-style-type: none"> • критично осмислювати лекційний та позалекційний навчально-методичний матеріал, аргументувати на основі вивченого теоретичного матеріалу, відтворити теоретичні знання щодо аналізу сучасних інструментів для розробки математичних моделей та проектування складних об'єктів та систем. Вибір оптимального методу моделювання та проектування систем автоматизації, вибору оптимального методу моделювання та проектування систем автоматизації; <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний орієнтуватися в сучасних інструментів для розробки математичних моделей та проектування складних об'єктів та систем; • студент здатний виявити оптимальний сучасний метод моделювання системи автоматизації; • студент здатний виявити оптимальний метод проектування систем автоматизації;
3	<p><i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний</p> <ul style="list-style-type: none"> • продемонструвати розуміння технологічного процесу виплаву сталі в дуговій сталеплавильній печі; • докладно продемонструвати загальне розуміння та аналіз електричного кола ДСП; • докладно продемонструвати знання класифікації приводів переміщення електродів ДСП; • докладно продемонструвати знання класифікації регуляторів переміщення електродів ДСП; <p><i>в афективній сфері</i> студент здатний:</p> <ul style="list-style-type: none"> • критично осмислювати лекційний та позалекційний навчально-методичний матеріал, аргументувати на основі вивченого теоретичного матеріалу, відтворити теоретичні знання щодо технологічного процесу виплаву сталі в дуговій сталепла-

Тема	Зміст програмного результату навчання
	<p>вильній печі, електричного кола ДСП, класифікації приводів переміщення електродів ДСП та регуляторів переміщення електродів;</p> <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний аналізувати технологічний процес виплаву сталі в дуговій сталеплавильній печі; • студент здатний відтворити схему електричного кола ДСП; • студент здатний виявити особливості кожного типу привода переміщення електродів ДСП; • студент здатний виявити особливості кожного типу регулятора переміщення електродів ДСП;
4	<p><i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний</p> <ul style="list-style-type: none"> • продемонструвати розуміння можливостей програмного середовища MATLAB Simulink; • докладно продемонструвати загальне розуміння вирішення систем рівнянь матричним способом; • докладно продемонструвати знання векторів і матриць в програмному середовищі MATLAB Simulink; • докладно продемонструвати знання способів побудови графіків в MATLAB Simulink; • докладно продемонструвати знання створення M-file і робота з ним; <p><i>в афективній сфері</i> студент здатний:</p> <ul style="list-style-type: none"> • критично осмислювати лекційний та позалекційний навчально-методичний матеріал, аргументувати на основі вивченого теоретичного матеріалу, відтворити теоретичні знання щодо можливостей програмного середовища MATLAB Simulink, вирішення систем рівнянь матричним способом, векторів і матриць в програмному середовищі MATLAB Simulink, способів побудови графіків в MATLAB Simulink, створення M-file і робота з ним; <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний аналізувати основні можливості програмного середовища MATLAB Simulink; • студент здатний самостійно вирішити систему рівнянь матричним способом в програмному середовищі MATLAB Simulink; • студент здатний побудувати різними методами графіки в MATLAB Simulink; • студент здатний самостійно створити M-file і працювати з ним;
5	<p><i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний</p> <ul style="list-style-type: none"> • продемонструвати розуміння можливостей програмного середовища MATLAB SimPowerSystems; • докладно продемонструвати загальне розуміння створення імітаційної моделі електричного кола в MATLAB SimPowerSystems; • докладно продемонструвати знання щодо різних способів завдання джерела трифазної напруги в MATLAB SimPowerSystems;

Тема	Зміст програмного результату навчання
	<ul style="list-style-type: none"> • продемонструвати розуміння моделювання активних, реактивних опорів, взаємних індуктивностей трифазного кола; датчиків струму та напруги; <p><i>в афективній сфері</i> студент здатний:</p> <ul style="list-style-type: none"> • критично осмислювати лекційний та позалекційний навчально-методичний матеріал, аргументувати на основі вивченого теоретичного матеріалу, відтворити теоретичні знання щодо можливостей програмного середовища MATLAB SimPowerSystems, створення імітаційної моделі електричного кола в MATLAB SimPowerSystems, різних способів завдання джерела трифазної напруги в MATLAB SimPowerSystems, моделювання активних, реактивних опорів, взаємних індуктивностей трифазного кола; датчиків струму та напруги; <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний аналізувати можливості програмного середовища MATLAB SimPowerSystems; • студент здатний самостійно створити імітаційну модель електричного кола в MATLAB SimPowerSystems; • студент здатний самостійно обирати оптимальний спосіб засадання джерела трифазної напруги в MATLAB SimPowerSystems; • студент здатний виявити особливості моделювання активних, реактивних опорів, взаємних індуктивностей трифазного кола; датчиків струму та напруги;
6	<p><i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний</p> <ul style="list-style-type: none"> • продемонструвати розуміння можливостей програмного середовища Multisim; • докладно продемонструвати загальне розуміння етапів створення імітаційної моделі електричного кола в Multisim; • докладно продемонструвати знання варіантів побудови графіків перехідних процесів у середовищі Multisim; <p><i>в афективній сфері</i> студент здатний:</p> <ul style="list-style-type: none"> • критично осмислювати лекційний та позалекційний навчально-методичний матеріал, аргументувати на основі вивченого теоретичного матеріалу, відтворити теоретичні знання щодо можливостей програмного середовища Multisim, створення імітаційної моделі електричного кола в Multisim, побудови графіків перехідних процесів у середовищі Multisim різними методами; <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний аналізувати можливості програмного середовища Multisim; • студент здатний самостійно створити імітаційну модель електричного кола в Multisim; • студент здатний самостійно побудувати графіки перехідних процесів у середовищі Multisim;
7	<p><i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний</p> <ul style="list-style-type: none"> • продемонструвати розуміння структурного моделювання за допомогою інструментів MATLAB Simulink;

Тема	Зміст програмного результату навчання
	<ul style="list-style-type: none"> • докладно продемонструвати загальне розуміння розробки математичної моделі автоматичної системи на основі передатніх функцій; • докладно продемонструвати знання щодо створення комплексних блоків-підсистем Subsystem; <p><i>в афективній сфері</i> студент здатний:</p> <ul style="list-style-type: none"> • критично осмислювати лекційний та позалекційний навчально-методичний матеріал, аргументувати на основі вивченого теоретичного матеріалу, відтворити теоретичні знання щодо структурного моделювання за допомогою інструментів MATLAB Simulink, розробки математичної моделі автоматичної системи на основі передатніх функцій, створення комплексних блоків-підсистем Subsystem; <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний аналізувати можливості структурного моделювання за допомогою інструментів MATLAB Simulink; • студент здатний самостійно розробити математичну модель автоматичної системи на основі передатніх функцій; • студент здатний самостійно створити комплексний блок-підсистему Subsystem;
8	<p><i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний</p> <ul style="list-style-type: none"> • продемонструвати розуміння можливостей бібліотеки SimScape MATLAB; • докладно продемонструвати загальне розуміння створення імітаційної моделі гідроприводу в MATLAB SimScape; • докладно продемонструвати знання особливостей моделювання гідравлічної апаратури в MATLAB; • продемонструвати розуміння методів чисельного інтегрування для побудови графіків; <p><i>в афективній сфері</i> студент здатний:</p> <ul style="list-style-type: none"> • критично осмислювати лекційний та позалекційний навчально-методичний матеріал, аргументувати на основі вивченого теоретичного матеріалу, відтворити теоретичні знання щодо можливостей бібліотеки SimScape MATLAB, створення імітаційної моделі гідроприводу в MATLAB SimScape, особливостей моделювання гідравлічної апаратури в MATLAB, методів чисельного інтегрування для побудови графіків; <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний аналізувати можливості бібліотеки SimScape MATLAB; • студент здатний самостійно створити імітаційну модель гідроприводу в MATLAB SimScape; • студент здатний самостійно виявити особливості моделювання гідравлічної апаратури в MATLAB; • студент здатний виявити методи чисельного інтегрування для побудови графіків

IV ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

4.1 Денна форма навчання

Вид навчальних занять або конт-ролю	Розподіл між учбовими тижнями																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Лекції	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Практ. роботи	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Сам. робота	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6
Консультації				К					К		К				К		К	
Контр. роботи	ВК																	КР
Змістовні модулі	ЗМ1									ЗМ2								
Контроль по модулю			ПР1		ПР2		ПР3		ПР4		ПР5			ПР6				КР

4.2 Розподіл обсягу дисципліни за видами навчальних занять та темами

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин (денна / заочна форма)			
		Усього	в т.ч.		
			Л	П (С)	Лаб
Змістовий модуль 1 Особливості моделювання та проектування сучасних автоматизованих систем керування					
1	Вступ. Основні етапи вирішення задач за спеціальністю «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». Особливості математичного моделювання та проектування сучасних автоматизованих систем керування.	20	4	4	11
2	Аналіз сучасних інструментів для розробки математичних моделей та проектування складних об'єктів та систем. Вибір оптимального методу моделювання та проектування систем автоматизації.	20	4	4	11
3	Дугова сталеплавильна піч (ДСП) як приклад складного об'єкту моделювання та проектування. Технологічний процес виплаву сталі в ДСП. Електричне коло ДСП. Класифікація приводів переміщення електродів ДСП. Класифікація регуляторів переміщення електродів ДСП.	20	4	4	11
Змістовий модуль 2 Сучасні інструменти та варіативність методів моделювання систем автоматизації					
4	Вивчення можливостей програмного середовища MATLAB Simulink. Вирішення систем рівнянь матричним способом, вектори і матриці, способи задання синусоїдальних сигналів, способи побудови графіків, створення M-file і робота з ним.	20	4	4	11

5	Вивчення можливостей програмного середовища MATLAB SimPowerSystems. Створення імітаційної моделі електричного кола. Способи завдання джерела трифазної напруги. Способи моделювання активних та реактивних опорів трифазного кола. Моделювання взаємних індуктивностей трифазного кола. Датчики струму та напруги.	20	5	5		11
6	Вивчення можливостей програмного середовища Multisim. Створення імітаційної моделі електричного кола. Варіанти побудови графіків перехідних процесів у середовищі Multisim.	20	5	5		12
7	Структурне моделювання за допомогою інструментів MATLAB Simulink. Розробка математичної моделі автоматичної системи на основі передатних функцій. Створення комплексних блоків-підсистем Subsystem.	22	5	5		13
8	Вивчення можливостей бібліотеки SimScape MATLAB. Розробка імітаційної моделі гідроприводу. Особливості моделювання гідравлічної апаратури в MATLAB. Методи чисельного інтегрування для побудови графіків.	23	5	5		13
Усього годин		165	36	36	0	93
Курсова робота		0	0	0	0	0

Л – лекції, П (С) – практичні (семінарські) заняття, Лаб – лабораторні заняття, СРС – самостійна робота студентів.

4.3 Тематика практичних занять

№ з/п	Тема заняття
1	Розробка моделі електричного кола ДСП в програмному середовищі MATLAB Simulink структурним методом
2	Розробка імітаційної моделі електричного кола ДСП в програмному середовищі MATLAB SimPowerSystems
3	Розробка імітаційної моделі електричного кола ДСП в програмному середовищі Multisim
4	Розробка моделі системи управління приводом переміщення електродів ДСП в програмному середовищі MATLAB Simulink
5	Розробка моделі автоматизованої системи управління переміщенням електродів ДСП в програмному середовищі MATLAB Simulink
6	Розробка імітаційної моделі гідропривода переміщення електродів ДСП в програмному середовищі MATLAB SimScape

4.4 Перелік індивідуальних та/або групових завдань

№ з/п	Назва теми або тем, з яких виконується індивідуальне завдання	Назва і вид індивідуального завдання
1	Тема 5. Вивчення можливостей програмного середовища MATLAB SimPowerSystems. Створення імітацій-	Моделювання та проектування автоматизованого електроприводу. Створення імітаційної моделі електроприводу.

	ної моделі електричного кола. Способи завдання джерела трифазної напруги. Способи моделювання активних та реактивних опорів трифазного кола. Моделювання взаємних індуктивностей трифазного кола. Датчики струму та напруги.	Моделювання в програмному середовищі MATLAB SimPowerSystems
2	Тема 6. Розробка імітаційної моделі гідропривода переміщення електродів ДСП в програмному середовищі MATLAB SimScape	Моделювання та проектування автоматизованого гідроприводу. Створення імітаційної моделі гідроприводу. Моделювання в програмному середовищі MATLAB SimScape

V КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

5.1 Перелік обов'язкових контрольних точок для оцінювання знань студентів денної форми навчання

№	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Max балів	Характеристика критеріїв досягнення результатів навчання для отримання максимальної кількості балів
1	Практична робота № 1. Розробка моделі електричного кола ДСП в програмному середовищі MATLAB Simulink структурним методом	15	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент розробив модель електричного кола ДСП в програмному середовищі MATLAB Simulink структурним методом. Студент здатний вирішити систему рівнянь матричним способом. Студент здатний створити M-file.
2	Практична робота № 2. Розробка імітаційної моделі електричного кола ДСП в програмному середовищі MATLAB SimPowerSystems	15	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент розробив імітаційну моделі електричного кола. Студент здатен моделювати різними способами в програмному середовищі MATLAB SimPowerSystems джерела трифазної напруги, активні та реактивні опори, взаємні індуктивності трифазного кола.
3	Практична робота № 3. Розробка імітаційної моделі електричного кола ДСП в програмному середовищі Multisim	15	Студент створив імітаційну модель електричного кола. Студент здатен будувати графіки перехідних процесів у середовищі Multisim різними способами.
4	Практична робота № 4. Розробка моделі системи управління приводом переміщення електродів ДСП в програмному середовищі MATLAB Simulink	15	Студент самостійно розробив структурну модель системи управління приводом переміщення електродів ДСП за допомогою інструментів MATLAB Simulink. Студент здатний розробити математичну модель автоматичної системи на основі передатних функцій.
5	Практична робота № 5. Розробка моделі автоматизованої системи управління переміщенням електродів ДСП в програмному середовищі MATLAB Simulink	15	Студент самостійно розробив структурну модель автоматизованої системи управління переміщенням електродів ДСП в програмному середовищі MATLAB Simulink. Студент здатний створити та налаштувати комплексний блок Subsystem.
6	Практична робота № 6. Розро-	15	Студент самостійно розробив імітаційну

	бка імітаційної моделі гідропривода переміщення електродів ДСП в програмному середовищі MATLAB SimScape		модель гідроприводу. Студент вивчив особливості моделювання гідравлічної апаратури в MATLAB. Студент засвоїв методи чисельного інтегрування для побудови графіків.
7	Контрольна робота за лекційним матеріалом.	10	Студент відповів на всі питання контрольної роботи з лекційного матеріалу
Поточний контроль		100(*0,5)	-
Підсумковий контроль		100(*0,5)	Студент виконав практичні роботи та написав контрольну роботу, навів аргументовані відповіді на ситуаційні завдання, що відповідають програмним результатам успішного навчання з дисципліни «Сучасні інструменти моделювання та проектування»
Всього		100	-

5.2 Перелік обов'язкових контрольних точок для оцінювання знань студентів заочної форми навчання

№	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Max балів	Характеристика критеріїв досягнення результатів навчання для отримання максимальної кількості балів
1	Тестова контрольна робота, яка виконується студентом індивідуально в системі Moodle	40	Студент виконав тестові завдання, що відповідають програмним результатам навчання з дисципліни
2	Письмовий залік	60	Студент виконав усі завдання білету та навів аргументовані відповіді на ситуаційні завдання, що відповідають програмним результатам навчання з дисципліни «Автоматизація проектування складних об'єктів та систем»
Всього		100	-

5.3 Критерії оцінювання сформованості програмних результатів навчання під час підсумкового контролю

Синтезований опис компетентностей	Типові недоліки, які зменшують рівень досягнення програмного результату навчання
Когнітивні: <ul style="list-style-type: none"> студент здатний продемонструвати знання основних етапів вирішення задач за спеціальністю «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»; студент здатний докладно продемонструвати зага- 	75-89% – студент припускається незначних помилок у описі особливостей математичного моделювання та проектування сучасних автоматизованих систем керування; недостатньо повно демонструє розуміння можливостей програмних інструментів MATLAB Simulink, MATLAB SimPowerSystems, MATLAB SimScape, Multisim; припускається несуттєвих фактичних помилок при аналізі сучасних інструментів для розробки математичних моделей та проектування складних об'єктів та систем
	60-74% – студент некоректно демонструє знання прин-

<p>льне розуміння сучасних інструментів для розробки математичних моделей та проектування складних об'єктів та систем;</p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний докладно продемонструвати загальне розуміння особливостей математичного моделювання та проектування сучасних автоматизованих систем керування; • студент здатний продемонструвати розуміння вибору оптимального методу моделювання та проектування систем автоматизації; • студент здатний докладно продемонструвати знання можливостей програмних середовищ MATLAB Simulink, MATLAB SimPowerSystems, MATLAB SimScape, Multisim; • студент здатний докладно продемонструвати знання імітаційного моделювання електро- та гідроприводів в MATLAB; • студент здатний продемонструвати розуміння структурного моделювання автоматизованих систем керування 	<p>ципів структурного моделювання автоматизованих систем керування; робить суттєві помилки при демонстрації загального розуміння можливостей програм MATLAB та Multisim; припускається помилок при демонстрації знань імітаційного моделювання електро- та гідроприводів в MATLAB; припускається грубих помилок у витлумаченні вибору оптимального методу моделювання та проектування систем автоматизації</p>
<p>Афективні:</p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний критично осмислювати лекційний та позалекційний навчально-практичний матеріал; вільно, компетентно, послідовно та раціонально будувати власну аргументацію; застосовувати основні підходи моделювання та проектування складних об'єктів і систем за допомогою сучасних інструментів та програм; • студент здатний успішно розв'язувати прикладні задачі з моделювання та проектування автоматизованих 	<p>75-89% – студент припускається певних логічних помилок в аргументації власної позиції в дискусіях на заняттях та під час захисту практичних робіт, відчуває певні складності у поясненні фахівцю та колегам певних подробиць та окремих аспектів професійної проблематики</p> <p>60-74% – студент припускається істотних логічних помилок в аргументації власної позиції, виявляє недостатню ініціативу до участі у дискусіях та індивідуальних консультаціях за наявності складності у виконанні практичних та індивідуальних завдань; відчуває істотні складності при поясненні фахівцю або нефахівцю окремих аспектів професійної проблематики</p> <p>менше 60% – студент не здатний продемонструвати вільного володіння логікою та аргументацією у виступах, не виявляє ініціативи до участі у професійній дискусії, до консультування з проблемних питань виконання практичних та індивідуальних завдань, не здатний пояснити не-</p>

<p>систем керування різними методами за допомогою сучасних програмних середовищ;</p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний регулярно співпрацювати з іншими студентами та викладачем в процесі обговорення проблемних моментів на лекційних, практичних заняттях, при виконанні та захисті індивідуальних завдань; ініціювати та брати участь у предметній дискусії з прикладних питань навчальної дисципліни «Сучасні інструменти моделювання та проектування», повною мірою розділяти цінності колективної та наукової етики. 	<p>фахівцю суть відповідних проблем професійної діяльності; виявляє зневагу до етики навчального процесу</p>
<p>Психомоторні:</p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний самостійно аналізувати особливості математичного моделювання та проектування сучасних автоматизованих систем керування; • студент здатний застосувати основні підходи та етапи вирішення задач за спеціальністю «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»; • студент здатний самостійно аналізувати сучасні інструменти для розробки математичних моделей та проектування складних об'єктів та систем; • студент здатний застосувати різні методики моделювання та проектування сучасних автоматизованих систем керування; • студент здатний самостійно обирати оптимальний метод моделювання та проектування систем автоматизації; • студент здатний контролювати результати власних 	<p>75-89% – студент припускається певних помилок у стандартних методичних підходах та відчуває ускладнення при їх модифікації за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації</p> <p>60-74% – студент відчуває ускладнення при модифікації стандартних методичних підходів за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації</p> <p>менше 60% – студент нездатний самостійно застосовувати основні підходи системного аналізу інформаційних процесів на підприємстві щодо використання корпоративних інформаційних систем, виконувати індивідуальні завдання, проявляє ознаки академічної недоброчесності при підготовці індивідуальних завдань та виконанні контрольних робіт, не має навичок самооцінки результатів навчання і навичок міжособистісної комунікації з прийняття допомоги з виправлення поточної ситуації</p>

зусиль в навчальному процесі та коригувати (за допомогою викладача) ці зусилля для ліквідації пробілів у засвоєнні навчального матеріалу або формуванні умінь, вмінь та навичок;

- студент здатний самостійно здійснювати пошук, систематизацію, узагальнення навчально-методичного матеріалу, розробляти варіанти розв'язування завдань й обирати найбільш раціональні з них.

VI ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ

№	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Характеристика змісту засобів оцінювання
1.	Захист практичних робіт	<ul style="list-style-type: none"> • опитування за термінологічним матеріалом, що відповідає темі роботи; • оцінювання аргументованості звіту про розбір ситуаційних завдань; • оцінювання активності участі у дискусіях
2.	Індивідуальне завдання	<ul style="list-style-type: none"> • письмовий звіт про виконання індивідуального завдання; • оцінювання самостійності та якості виконання завдання в ході звіту-захисту та співбесіди
3.	Модульні контрольні роботи	<ul style="list-style-type: none"> • стандартизовані тести; • аналітично-розрахункові завдання;
Підсумковий контроль		<ul style="list-style-type: none"> • стандартизовані тести; • аналітично-розрахункові завдання

7.1 Основна література

1. Люта А.В. Удосконалення систем управління приводом переміщення електродів дугових сталеплавильних печей: монографія / А. В. Люта. – Краматорськ : ДДМА, 2020. – 147 с. – ISBN 978-966-379-924-7.
2. Люта А.В. Сучасні інструменти моделювання та проектування: Методичні вказівки до практичних занять / Укладач: А. В. Люта. - Краматорськ : ДДМА, 2020 – 66 с.
3. Табунщик Г. В. Проектування та моделювання програмного забезпечення сучасних інформаційних систем / Г. В. Табунщик, Т. І. Капілієнко, О. А. Петрова. – Запоріжжя : Дике Поле, 2016. – 250 с. – ISBN 978-966-2752-07-0.
4. Коржик М. В. Моделювання об'єктів та систем керування засобами Matlab: навч. посібн. для студ. вищ. навч. закл. / М. В. Коржик. – Київ : НТУУ «КПІ», 2016. – 174 с. : іл.
5. Сойфер В. М. Дуговые печи в сталелитейном цехе / В.М.Сойфер, Л. Н. Кузнецов. – М. : Металлургия, 1989. – 176 с.
6. Лапшин И.В. Автоматизация дуговых печей. М. : б.н., 2004.
7. Черных И. В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink / И. В. Черных. – М.: ДМК Пресс; СПб.: Питер, 2008. – 288 с.: ил.
8. Карпенко С. В. Математическое моделирование нестационарных электрических процессов в электротехнических системах на основе численных методов вейвлет-анализа (на примере дуговой сталеплавильной печи): автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.13.18 / С. В. Карпенко. – Сибирский гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк, 2006. – 23 с.
9. Хернитер Марк Е. Multisim 7: Современная система компьютерного моделирования и анализа схем электронных устройств. (Пер. с англ.) / Пер. с англ. Осипов А.И. – М.: Издательский дом LVR-пресс, 2006. – 488 с.: ил.
10. Карпенко С. В. Разработка математической модели и компьютерной системы для исследования трёхфазных цепей с электрическими дугами / С. В. Карпенко, В. Д. Сарычев, С. П. Мочалов // Известия высших учебных заведений. Чёрная металлургия № 6. – М., 2006. – С. 48-51.

7.2 Допоміжна література

11. Лютая А. В. Математическая модель электромеханической системы колебаний гибких токопроводов дуговой печи [Электронный ресурс] / А. В. Лютая, А. Н. Обухов // Научный вестник ДГМА. – 2013. – № 1 (11Е). – С. 153-163. – Режим доступа: [http://www.dgma.donetsk.ua/science_public/science_vesnik/%E2%84%961\(11%D0%95\)_2013/article/24.pdf](http://www.dgma.donetsk.ua/science_public/science_vesnik/%E2%84%961(11%D0%95)_2013/article/24.pdf)

12. Крилов А. В. Моделирование в Matlab электрической дуги ДСП / А. В. Крилов, А. К. Мурышкин // Наука и молодёжь : проблемы, поиски, решения. Труды Всерос. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных, 12-14 мая 2004. – Ч. 3, вып. 8. – Новокузнецк : Изд-во СибГИУ, 2004. – С. 53-54.

13. Лютая А. В. Усовершенствование систем управления приводом перемещения электродов дуговых сталеплавильных печей: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.09.03 / А. В. Лютая. – Донбасская государственная машиностроительная академия – Краматорск, 2013. – 22 с.

14. Лютая А. В. Усовершенствование систем управления приводом перемещения электродов дуговых сталеплавильных печей: дисс. ... канд. техн. наук / А. В. Лютая. – Краматорск, 2013.

15. Лютая А. В. Разработка математической модели системы управления приводом перемещения электродов (СУ ППЭ) дуговой сталеплавильной печи (ДСП) [Электронный ресурс] / А. В. Лютая, Д. А. Картамышев // Научный Вестник ДГМА. – 2015. – № 2 (17Е). – С. 103-113. – Режим доступа: [http://www.dgma.donetsk.ua/science_public/science_vesnik/%E2%84%962\(17%D0%95\)_2015/article/18.pdf](http://www.dgma.donetsk.ua/science_public/science_vesnik/%E2%84%962(17%D0%95)_2015/article/18.pdf)

16. Лютая А. В. Оценка адекватности математической модели системы управления приводом перемещения электродов (СУ ППЭ) дуговой сталеплавильной печи (ДСП) [Электронный ресурс] / А. В. Лютая, Д. А. Картамышев // Научный Вестник ДГМА. – 2015. – № 3 (18Е). – С. 190-197. – Режим доступа: [http://www.dgma.donetsk.ua/science_public/science_vesnik/%E2%84%963\(18%D0%95\)_2015/article/27.pdf](http://www.dgma.donetsk.ua/science_public/science_vesnik/%E2%84%963(18%D0%95)_2015/article/27.pdf)

Додаток А
ПИТАННЯ ДО КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ ТА ІСПИТУ

1. Етапи вирішення завдань зі спеціальності «Автоматизоване управління технологічними процесами».
2. Що таке дугова сталеплавильна піч.
3. Періоди розплаву металу в ДСП.
4. За допомогою яких блоків бібліотеки Матлаб можна вирішити систему диференціальних рівнянь.
5. Охарактеризувати диференційний регулятор переміщення електрода.
6. Який блок з бібліотеки Матлаб використовується для побудови графіків?
7. Охарактеризувати імпедансний регулятор переміщення електрода.
8. Який блок з бібліотеки Матлаб може організувати матрицю коефіцієнтів.
9. Охарактеризувати струмовий регулятор переміщення електрода.
10. Який блок з бібліотеки Матлаб служить для отримання рішення системи диференціальних рівнянь.
11. Охарактеризувати типи приводів переміщення електродів в ДСП.
12. Що входить в систему управління приводом переміщення електродів СУ ППЕ?
13. Охарактеризувати електромеханічний привід переміщення електродів.
14. Якими способами можна задати синусоїдальний сигнал в Матлаб?
15. Охарактеризувати електрогідравлічний привід переміщення електродів.
16. Який блок формує сигнал часу?
17. Типи приводів переміщення електродів в ДСП.
18. Яким блоком з бібліотеки Матлаб можна задати одночасно три синусоїдальних сигналу?
19. Дугова сталеплавильна піч. Складові частини.
20. Що потрібно зробити для запуску на виконання всіх команд, що містяться в м-файлі в Матлаб?
21. Охарактеризувати етап «Старт» розплавлення металу в ДСП.
22. Що потрібно зробити в Матлаб, щоб на структурній схемі моделі лінії, що містять кілька сигналів, були виділені жирним кольором?
23. Охарактеризувати етап «проплавлення колодязів» розплавлення металу в ДСП.
24. Як створити переглядач графіків в Матлаб?
25. Охарактеризувати етап «Формування загальної плавильної зони» розплавлення металу в ДСП.
26. Як побудувати графіки в MultiSim?
27. Охарактеризувати етап «Доплавлення і нагрів металу до заданої температури» розплавлення металу в ДСП.

28. Як в програмному середовищі MATLAB SimPowerSystems створити імітаційну модель електричного кола?
29. Який блок з бібліотеки Матлаб можна використовувати для моделювання активних і реактивних опорів?
30. Які бувають приводу переміщення електродів?
31. Етапи виконання завдання або проблеми зі спеціальності «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».
32. Що таке дугова сталеплавильна піч.
33. Періоди розплаву металу в ДСП.
34. За допомогою яких блоків бібліотеки Матлаб можна вирішити систему диференціальних рівнянь.
35. Охарактеризувати диференційний регулятор переміщення електрода.
36. Який блок з бібліотеки Матлаб використовується для побудови графіків?
37. Охарактеризувати імпедансний регулятор переміщення електрода.
38. Який блок з бібліотеки Матлаб може організувати матрицю коефіцієнтів.
39. Охарактеризувати струмовий регулятор переміщення електрода.
40. Який блок з бібліотеки Матлаб служить для отримання рішення системи диференціальних рівнянь.
41. Охарактеризувати типи приводів переміщення електродів в ДСП.
42. Що входить в систему управління приводом переміщення електродів СУ ППЕ?
43. Охарактеризувати електромеханічний привід переміщення електродів.
44. Якими способами можна задати синусоїдальний сигнал в Матлаб?
45. Охарактеризувати електрогідравлічний привід переміщення електродів.
46. Який блок формує сигнал часу?
47. Типи приводів переміщення електродів в ДСП.
48. Яким блоком з бібліотеки Матлаб можна задати одночасно три синусоїдальних сигналу?
49. Дугова сталеплавильна піч. Складові частини.
50. Що потрібно зробити для запуску на виконання всіх команд, що містяться в м-файлі в Матлаб?
51. Охарактеризувати етап «Старт» розплавлення металу в ДСП.
52. Що потрібно зробити в Матлаб, щоб на структурній схемі моделі лінії, що містять кілька сигналів, були виділені жирним кольором?
53. Охарактеризувати етап «проплавлення колодязів» розплавлення металу в ДСП.
54. Як створити переглядач графіків в Матлаб?
55. Охарактеризувати етап «Формування загальної плавильної зони» розплавлення металу в ДСП.
56. Як побудувати графіки в MultiSim?
57. Охарактеризувати етап «Доплавлення і нагрів металу до заданої тем-

ператури» розплавлення металу в ДСП.

58. Як в програмному середовищі MATLAB SimPowerSystems створити імітаційну модель електричного кола?

59. Який блок з бібліотеки Матлаб можна використовувати для моделювання активних і реактивних опорів?

60. Які бувають приводу переміщення електродів?

Додаток Б ПРИКЛАД ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ

Моделювання та проектування автоматизованого гідророзведення в програмному середовищі MATLAB SimScape

В програмному середовищі MATLAB за допомогою бібліотеки SimScape створюємо імітаційну модель автоматизованого гідропривода (ди. рисунок Б.1).

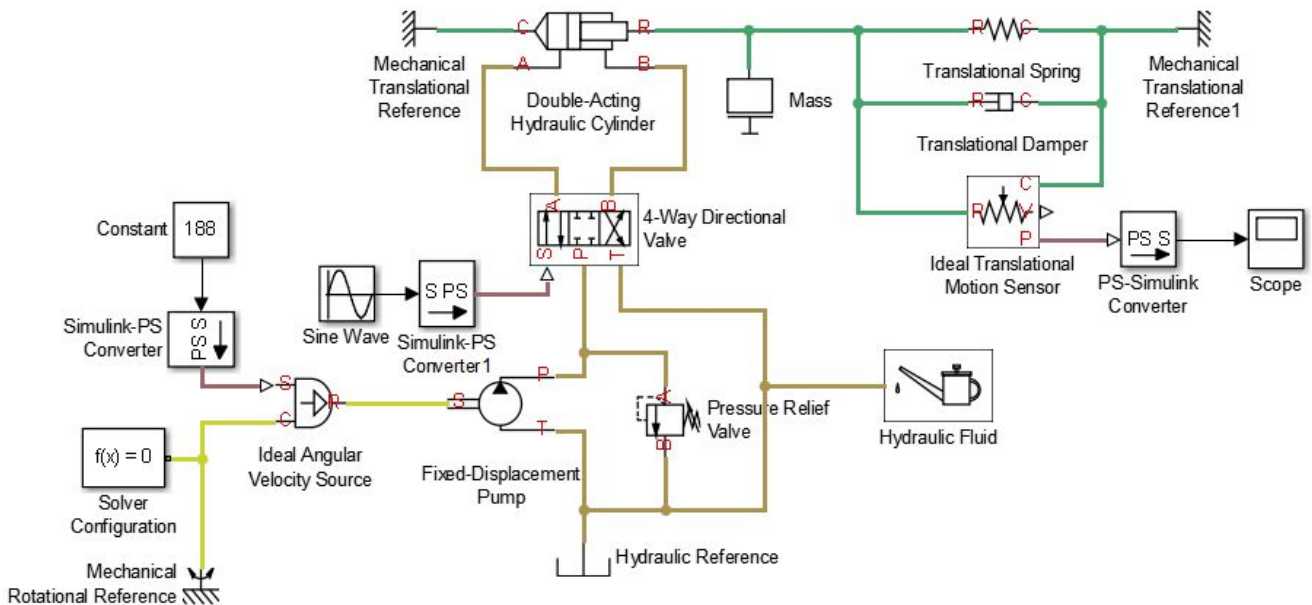


Рисунок Б.1 – Імітаційна модель автоматизованого гідропривода в програмному середовищі MATLAB SimScape

За допомогою осцилографа Scope будують графік переміщення поршня гідроциліндру (див. рисунок Б.2).

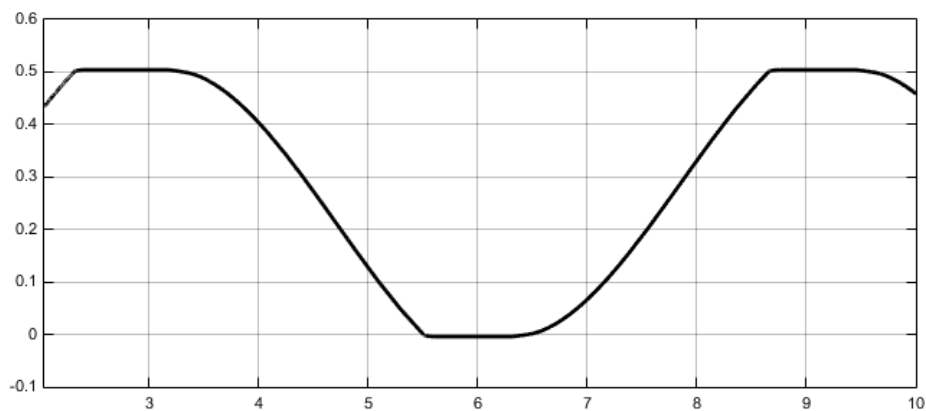


Рисунок Б.2 - Графік переміщення поршня гідроциліндру