

Силабус
освітнього компоненту ОК 1.7
Аналіз та синтез систем автоматичного керування в MATLAB

Назва дисципліни:	Аналіз та синтез систем автоматичного керування в MATLAB
Рівень вищої освіти:	третій (освітньо-науковий)
Галузь знань:	13 Механічна інженерія
Спеціальність:	133 Галузеве машинобудування
Освітньо-професійна (Освітньо-наукова) програма:	Галузеве машинобудування
Сторінка курсу в Moodle:	https://dl.khadi.kharkov.ua/course/view.php?id=1499
Рік навчання:	2
Семестр:	3 (осінній)
Обсяг освітнього компоненту	4 кредити (120 годин)
Форма підсумкового контролю	екзамен
Консультації:	за графіком
Назва кафедри:	кафедра АКІТ
Мова викладання:	українська, англійська (якщо є)
Керівник курсу:	Гурко Олександр Геннадійович, д.т.н., професор
Контактний телефон:	(057) 738-77-92
E-mail:	gurko@khadi.kharkov.ua

Короткий зміст освітнього компоненту:

Метою вивчення освітньої компоненти є формування у здобувачів системи теоретичних знань в області класичної теорії автоматичного керування та придбання практичних навичок з використання пакету прикладних програм MATLAB для побудови моделей елементів, аналізу та синтезу інформаційно-керуючих систем у підйомно-транспортних, будівельних, дорожніх машинах і обладнанні (ПТБДМО).

Предмет: система понять про закони автоматичного керування, методи їх застосування у підйомно-транспортних, будівельних, дорожніх машинах і обладнанні; програмні засоби моделювання інформаційно-керуючих систем у ПТБДМО.

Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- вивчення основних понять та термінології теорії автоматичного керування;
- формування навичок побудови комп'ютерних моделей елементів та вузлів ПТБДМО на підставі диференціальних рівнянь;
- формування навичок аналізу стійкості та і якості інформаційно-керуючих систем ПТБДМО за побудованими моделями;
- формування навичок вибору типу регулятора для керування робочим органом (елементом) машини та синтезу його параметрів у автоматизованому режимі.

Передумови для вивчення освітнього компоненту:

1.6. «Методи математичного моделювання робочих процесів машин», Передбачається, що здобувач має базові знання з фізики, електротехніки, теоретичної механіки.

Компетентності, яких набуває здобувач:

Загальні компетентності:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

- ЗК2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел
- ЗК3. Здатність працювати в міжнародному контексті
- ЗК4. Здатність розробляти проекти та управляти ними
- ЗК6. Здатність до особистого та професійного розвитку

Спеціальні (фахові) компетентності:

СК1. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у механічній інженерії та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з механічної інженерії та суміжних галузей.

СК2. Здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проекти в механічній інженерії та дотичні до неї міждисциплінарні проекти

СК3. Здатність застосовувати сучасні інформаційні технології у різних видах професійної діяльності

СК4. Компетентність у самостійному виконанні науково-дослідної діяльності у царині галузевого машинобудування з використанням сучасних теорій, методів та інформаційно-комунікаційних технологій

СК6. Здатність до організації та проведення наукових досліджень в області механічної інженерії із залученням сучасних методів та інформаційних технологій, що мають теоретичне та практичне значення

Результати навчання відповідно до освітньої програми:

ПРН 1. Мати передові концептуальні та методологічні знання з механічної інженерії і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

ПРН 3. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані

ПРН 4. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у механічній інженерії та дотичних міждисциплінарних напрямках

ПРН 5. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи

ПРН 8. Застосовувати сучасні методи діагностування для визначення можливості використання окремих механізмів і деталей піднімально-транспортних, будівельних і дорожніх машин

ПРН 9. Мати передові концептуальні знання, які дозволяють оцінювати перспективи розвитку піднімально-транспортних, будівельних і дорожніх машин на основі сучасних наукових теорій

Тематичний план

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин	
		очна	заочна
1	2	3	4
1	ЛК Загальні відомості про системи автоматичного керування та їх використання у підйомно-транспортних, будівельних, дорожніх машинах і обладнанні.	2	2
	ПР Основи роботи у MATLAB та Simulink	4	4
	СР Історія створення теорії автоматичного керування. Робота з графіками у MATLAB. М-файли. Маскування	16	16

	підсистем та робота з підсистемами у Simulink.		
2	ЛК Математичний опис систем ПТБДМО. Лінеаризація.	2	2
	ПР Розв'язання алгебраїчних та диференціальних рівнянь у MATLAB. Моделювання механічних систем у Simulink.	4	4
	СР Моделювання елементів та систем ПТБДМО за допомогою типових динамічних ланок. Передаточні функції. Моделювання електромеханічних систем ПТБДМО у Simulink.	16	16
3	ЛК Стійкість та якість лінійних безперервних систем.	2	2
	ПР Аналіз стійкості та якості систем у MATLAB та Simulink.	4	4
	СР Алгебраїчні критерії стійкості Рауса та Гурвиця. Критерії стійкості Михайлова. Опосередковані методи оцінки якості; їх застосування у MATLAB.	16	16
4	ЛК Типові регулятори та їх використання для керування ПТБДМО.	2	2
	ПР Автоматичний синтез регуляторів за допомогою Control System Designer App та Simulink Control Design.	4	4
	СР Емпіричні методи синтезу регуляторів. Метод Ціглера-Нікольса. Синтез регуляторів у Simulink методом кореневого годографа. Особливості нелінійних та дискретних систем.	18	18
Разом	ЛК	8	8
	ПР	16	16
	СР	66	66

Методи навчання:

1) словесні:

1.1 традиційні: лекції, пояснення, розповідь;

1.2 інтерактивні (нетрадиційні): проблемні лекції, дискусії ;

2) наочні: метод ілюстрацій, метод демонстрацій

3) практичні:

3.1 традиційні: практичні заняття; виконання індивідуальних завдань

3.2 інтерактивні (нетрадиційні): заняття на основі інформаційно-комунікаційних технологій; спільна робота студентів і викладача з додатками та комп'ютерними програмами

Форми та методи оцінювання:

Методи оцінювання організовані у вигляді усного або письмового опитування; оцінювання реалізації здобувачами практичних завдань на комп'ютері. оцінювання презентації результатів виконаних завдань та досліджень; оцінювання внесених пропозицій чи оригінальних рішень, презентації та виступи здобувачів на наукових заходах

Система оцінювання та вимоги:

Поточна успішність

1 Поточна успішність здобувачів за виконання навчальних видів робіт на навчальних заняттях і за виконання завдань самостійної роботи оцінюється за допомогою чотирибальної шкали оцінок з наступним перерахуванням у 100-бальною шкалу. Під час оцінювання поточної успішності враховуються всі види робіт, передбачені навчальною програмою.

1.1 Лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання конкретизованих завдань.

1.2 Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного або

індивідуального завдання, виконання та оформлення практичної роботи.

2 Оцінювання поточної успішності здобувачів вищої освіти здійснюється на кожному практичному занятті за чотирибальною шкалою («5», «4», «3», «2») і заносяться у журнал обліку академічної успішності.

– «відмінно»: здобувач бездоганно засвоїв теоретичний матеріал, демонструє глибокі знання з відповідної теми або навчальної дисципліни, основні положення;

– «добре»: здобувач добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного;

– «задовільно»: здобувач в основному опанував теоретичні знання навчальної теми, або дисципліни, орієнтується у першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, невпевнено відповідає на додаткові питання, не має стабільних знань; відповідаючи на питання практичного характеру, виявляє неточність у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою професією;

– «незадовільно»: здобувач не опанував навчальний матеріал теми (дисципліни), не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутнє наукове мислення, практичні навички не сформовані.

3 Підсумковий бал за поточну діяльність визнається як середньоарифметична сума балів за кожне заняття, за індивідуальну роботу, поточні контрольні роботи за формулою:

$$K^{поточ} = \frac{K1 + K2 + \dots + Kn}{n},$$

де $K^{поточ}$ – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю;

$K1, K2, \dots, Kn$ – оцінка успішності n -го заходу поточного контролю;

n – кількість заходів поточного контролю.

Оцінки конвертуються у бали згідно шкали перерахунку (таблиця 1).

Таблиця 1 – Перерахунок середньої оцінки за поточну діяльність у багатобальну шкалу

4-бальна шкала	100-бальна шкала	4- бальна шкала	100-бальна шкала	4- бальна шкала	100-бальна шкала	4- бальна шкала	100- бальна шкала
5	100	4,45	89	3,90	78	3,35	67
4,95	99	4,4	88	3,85	77	3,3	66
4,9	98	4,35	87	3,80	76	3,25	65
4,85	97	4,3	86	3,75	75	3,2	64
4,8	96	4,25	85	3,7	74	3,15	63
4,75	95	4,20	84	3,65	73	3,1	62
4,7	94	4,15	83	3,60	72	3,05	61
4,65	93	4,10	82	3,55	71	3	60
4,6	92	4,05	81	3,5	70	від 1,78 до 2,99	від 35 до 59
						повторне складання	
4,55	91	4,00	80	3,45	69	від 0 до 1,77	від 0 до 34
4,5	90	3,95	79	3,4	68	повторне вивчення	

Підсумкове оцінювання

1 Екзамен проводиться після вивчення всіх тем дисципліни і складається здобувачами вищої освіти в період екзаменаційної сесії після закінчення всіх аудиторних занять

2 До екзамену допускаються здобувачі вищої освіти, які виконали всі види робіт передбачені навчальним планом з дисципліни:

- були присутні на всіх аудиторних заняттях (лекції, семінари, практичні);
- своєчасно відпрацювали всі пропущені заняття;
- набрали мінімальну кількість балів за поточну успішність (не менше 60 балів, що відповідає за національною шкалою «3»);

Якщо поточна успішність з дисципліни нижче ніж 36 балів, здобувач вищої освіти має можливість підвищити свій поточний бал до мінімального до початку екзаменаційної сесії.

3 Оцінювання знань здобувачів при складанні екзамену здійснюється за 100-бальною шкалою.

Оцінювання знань здобувачів шляхом тестування здійснюється за шкалою:

- «Відмінно»: не менше 90 % правильних відповідей;
- «Дуже добре»: від 82 % до 89 % правильних відповідей;
- «Добре»: від 74 % до 81 % правильних відповідей;
- «Задовільно»: від 67 % до 73% правильних відповідей;
- «Задовільно достатньо»: від 60 % до 66 % правильних відповідей;
- «Незадовільно»: менше 60 % правильних відповідей.

4 Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни визначається як середньозважена оцінка, що враховує загальну оцінку за поточну успішність і оцінку за складання екзамену.

5 Розрахунок загальної підсумкової оцінки за вивчення навчальної дисципліни проводиться за формулою:

$$PK^{екз} = 0,6 \cdot K^{поточ} + 0,4 \cdot E,$$

де $PK^{екз}$ – підсумкова оцінка успішності з дисциплін, формою підсумкового контролю для яких є екзамен;

$K^{поточ}$ – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю (за 100-бальною шкалою);

E - оцінка за результатами складання екзамену (за 100-бальною шкалою).

0,6 і 0,4 – коефіцієнти співвідношення балів за поточну успішність і складання екзамену.

6 За виконання індивідуальної самостійної роботи та участь у наукових заходах здобувачам нараховуються додаткові бали.

6.1 Додаткові бали додаються до суми балів, набраних здобувачем вищої освіти за поточну навчальну діяльність (для дисциплін, підсумковою формою контролю для яких є залік), або до підсумкової оцінки з дисципліни, підсумковою формою контролю для якої є екзамен.

6.2 Кількість додаткових балів, яка нараховується за різні види індивідуальних завдань, залежить від їх об'єму та значимості:

- призові місця з дисципліни на міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 20 балів;
- призові місця з дисципліни на всеукраїнських олімпіадах – 20 балів;
- участь у міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 15 балів
- участь у міжнародних / всеукраїнських наукових конференціях студентів та молодих вчених – 12 балів;

- участь у всеукраїнських олімпіадах з дисципліни – 10 балів
- участь в олімпіадах і наукових конференціях ХНАДУ з дисципліни – 5 балів;
- виконання індивідуальних науково-дослідних (навчально-дослідних) завдань підвищеної складності – 5 балів.

6.3 Кількість додаткових балів не може перевищувати 20 балів.

7 Загальна підсумкова оцінка за вивчення навчальної дисципліни не може перевищувати 100 балів.

Загальна підсумкова оцінка за вивчення навчальної дисципліни визначається згідно зі шкалою, наведеною в таблиці 2.

Таблиця 2 – Шкала оцінювання знань здобувачів за результатами підсумкового контролю з навчальної дисципліни

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
90-100	Відмінно	Зараховано	A	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального
80–89			B	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального
75-79			C	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, деякі практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками
67-74			D	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, можливо, містять помилки

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
60–66			E	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, багато передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконані, або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального.
35–59	Незадовільно	Не зараховано	FX	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання)
0–34			F	Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, усі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до якого-небудь значущого підвищення якості виконання навчальних завдань (з обов'язковим повторним курсом)

Політика курсу:

- курс передбачає роботу в колективі, середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики;
- освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій і практичних занять, а також самостійну роботу;
- самостійна робота передбачає вивчення окремих тем навчальної дисципліни, які винесені відповідно до програми на самостійне опрацювання, або ж були розглянуті стисло;
- усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін;
- якщо здобувач вищої освіти відсутній на заняттях з поважної причини, він презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача;
- під час вивчення курсу здобувачі вищої освіти повинні дотримуватись правил академічної доброчесності, викладених у таких документах: «Правила академічної доброчесності учасників освітнього процесу ХНАДУ» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_dobroch_1.pdf), «Академічна доброчесність. Перевірка тексту академічних, наукових та кваліфікаційних робіт на плагіат» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_85_1_01.pdf), «Морально-етичний кодекс учасників освітнього процесу ХНАДУ» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_MEK_1.pdf).

- у разі виявлення факту плагіату здобувач отримує за завдання 0 балів і повинен повторно виконати завдання, які передбачені у силабусі;
- списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування.

Рекомендована література:

1. Гурко О.Г. Аналіз та синтез систем автоматичного управління у MATLAB: Навчальний посібник /О.Г. Гурко, І.Ф. Єрьоменко. Харків, ХНАДУ, 2012. – 284 с.
2. Гурко О.Г. Аналіз та синтез систем автоматичного управління у MATLAB: Навчальний посібник /О.Г. Гурко, І.Ф. Єрьоменко. Харків, ХНАДУ, 2012. – 284 с.
3. Попович М.Г., Ковальчук О.В. Теорія автоматичного керування Підручник/ М.Г. Попович, О.В. Ковальчук – К.: Либідь, 2007. – 656 с.
4. Моделирование систем управления в SIMULINK : учеб. пособие / [В. А. Богомоллов, А. Г. Гурко, В. И. Клименко, Д. Н. Леонтьев, А. Н. Красюк] ; М-во образования и науки Украины, ХНАДУ. - Харьков : ХНАДУ, 2018. - 220 с. (Режим доступу: <https://dSPACE.khadi.kharkov.ua/dSPACE/handle/123456789/2533>)
5. Nise N.S. Control System Engineering / N.S. Nise. 8th edition. John Wiley & Sons, 2015. – 944p.
6. Дорф Р. Современные системы управления / Р. Дорф, Р. Бишоп. Пер. с англ. Б.И. Копылова. М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002. – 832 с.
7. Филлипс Ч. Системы управления с обратной связью / Ч. Филлипс, Р. Харбор. Пер. с англ. Б.И. Копылова. М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001. – 616 с.
8. Методы классической и современной теории автоматического управления: Учебник в 5-и томах; 2-е изд., перераб. и доп. Т.1: Математические модели, динамические характеристики и анализ систем автоматического управления / Под ред. К.А. Пупкова, Н.Д. Егулова. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 656 с.
9. Методы классической и современной теории автоматического управления: Учебник в 5-ти томах. 2-е изд., перераб. и доп. Т3: Синтез регуляторов систем автоматического управления / Под ред. К. А. Пупкова и Н. Д. Егулова. – М.: Изд-во МГТУ, 2004. – 616 с.

Додаткові джерела:

1. Дистанційний курс: <https://dl.khadi.kharkov.ua/course/view.php?id=1499>
2. System Modeling: Control Tutorials for MATLAB&Simulink. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://ctms.engin.umich.edu/CTMS>.
3. Engineering Media [Electronic resource]. – Access mode: <https://engineeringmedia.com>
4. MATLAB and Simulink Videos. [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.mathworks.com/videos.html>

Розробник

силабусу навчальної дисципліни

підпис

Олександр ГУРКО

ПІБ

Гарант освітньо-професійної програми

підпис

Наталія ФІДРОВСЬКА

ПІБ

Завідувач кафедри

підпис

Леонід НЕФЬОДОВ

ПІБ