

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Групи МА-31, МА-33т3

ЗАТВЕРДЖУЮ

перший проректор з ННП

професор  С. М. Ходирев

“ 3 ” _____ 2019 року



окач

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

Теорія автоматичного управління

(назва навчальної дисципліни згідно освітньої програми)

підготовки

бакалавр

(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

в галузі знань

15 «Автоматизація та приладобудування»

(шифр і назва галузі знань)

спеціальності

151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

(шифр і назва спеціальності)

за освітньою програмою

«Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

(назва освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми)

мова навчання

державна

(мова, на якій проводиться навчання за робочою програмою)

2019 рік

1. Мета вивчення навчальної дисципліни є формування у студентів системи теоретичних і практичних знань в області створення і функціонування систем автоматичного управління (САУ) технічними об'єктами, та вмінь виконувати аналіз і синтез таких систем. **Предметом** вивчення навчальної дисципліни є педагогічно адаптована система понять про закони автоматичного управління і методи їх застосування.

2. Передумови для вивчення дисципліни: вивчення курсу передбачає системних і ґрунтовних знань із суміжних курсів: вищої математики, фізики, алгоритмізації та програмування, електроніки і електромеханіки. Набуті знання та уміння використовуються при вивченні дисциплін: числові методи і моделювання на ЕОМ, основи проектування систем автоматизації, основи комп'ютерно-інтегрованого управління, ідентифікація та моделювання об'єктів автоматизації, мікропроцесорна техніка та мікропроцесорні великі інтегральні схеми, та інших.

3. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни	
	денна форма навчання	заочна (дистанційна) форма навчання
Кількість кредитів - 9 Кількість годин - 270	обов'язкова	
Семестр викладання дисципліни	4-й та 5-й семестри	5-й та 6-й семестри
Вид контролю:	4-й семестр – залік 5-й семестр – екзамен	5-й семестр – залік 6-й семестр – екзамен
Розподіл часу:		
- лекції (годин)	48	26
- практичні, семінарські (годин)	64	20
- лабораторні роботи (годин)	–	–
- самостійна робота студентів (годин)	98	164
- підготовка до іспиту (годин)	30	30
- курсовий проект (годин)	–	–
- курсова робота (годин)	30	30
- розрахунково-графічна робота (контрольна робота)	–	–

4. Очікувані результати навчання з дисципліни є набуття студентами таких компетенцій:

ФК-1. Здатність використовувати знання, уміння та навички в галузі автоматизації та приладобудування.

ФК-2. Здатність виконувати аналіз, синтез і моделювання складних систем різної природи.

ФК-3. Здатність застосовувати отримані знання та уміння для роботи в промисловості і розуміти необхідність дотримання правил техніки безпеки при виконанні посадових обов'язків.

ФК-4. Здатність застосовувати професійно-профільовані знання й практичні навички для створення нових та при обслуговуванні існуючих автоматизованих систем та їх складових.

ФК-5. Здатність застосовувати аналітичні методи аналізу, математичне моделювання та виконувати фізичні та математичні експерименти для розв'язання інженерних завдань.

ФК-6. Здатність інтегрувати знання з інших дисциплін, застосовувати системний підхід та враховувати нетехнічні аспекти при розв'язанні інженерних задач.

ФК-7. Здатність самостійно проектувати системи та їх елементи з урахуванням усіх аспектів поставленої задачі.

ФК-8. Здатність оцінювати доцільність та можливість застосування нових методів і технологій в задачах синтезу автоматизованих систем.

ФК-9. Здатність демонструвати навички роботи в колективі, готовність генерувати і використовувати нові ідеї, знаходити творчі рішення професійних завдань та приймати нестандартні рішення.

ФК-10. Здатність формулювати технічні завдання, розробляти і використовувати засоби автоматизації при проектуванні і технологічній підготовці виробництва.

ФК-11. Здатність застосовувати методи створення та аналізу моделей, що дозволяють прогнозувати властивості і поведінку об'єктів професійної діяльності.

ФК-12. Готовність використовувати відповідне програмне забезпечення (мови програмування, пакети прикладних програм) для проведення досліджень, візуалізувати результати розрахунків та експериментів, визначати методик пошуку технічного рішення з використанням методів оптимізації, розуміти та уміло використовувати математичні та числові методи.

ФК-14. Готовність застосувати методи та засоби синтезу та аналізу автоматизованих систем управління технологічними процесами.

ФК-16. Здатність демонструвати знання сучасного рівня новітніх технологій в галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

5. Критерії оцінювання результатів навчання

Оцінювання знань студентів здійснюється за 100-бальною шкалою.

— **«відмінно»** (90 та вище балів) заслуговує студент, який виявив всебічне і глибоке знання програмового матеріалу, вміння вільно виконувати завдання, передбачені програмою, засвоїв основну і ознайомився з додатковою літературою, розуміє взаємозв'язок головних понять дисципліни та їх значення для майбутньої професії;

— **«дуже добре»** (80-89 балів) заслуговує студент, який виявив повне знання програмного матеріалу, успішно виконує передбачені програмою завдання, засвоїв основну літературу рекомендовану програмою, виявив систематичний характер знань з дисциплін і здатний до самостійного доповнення, але під час відповіді допустив деякі неточності;

— **«добре»** (65-79 балів) заслуговує студент, що виявив не цілком повне знання програмного матеріалу, не завжди успішно виконує передбачені програмою завдання, частково засвоїв основну літературу, рекомендовану програмою, виявив не

систематичний характер знань з дисциплін і не завжди здатний до їх самостійного доповнення і під час відповіді допускає деякі неточності;

— **«задовільно»** (55-64 балів) заслуговує студент, що виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої роботи за професією, вміє виконувати завдання, передбачені програмою, знайомий з основною рекомендованою літературою. Як правило, оцінка «задовільно» виставляється студентам, що допустили помилки у відповіді на екзамені та при виконанні екзаменаційних завдань, але які володіють необхідними знаннями для їх усунення за допомогою викладача;

— **«достатньо»** (50-54 балів) заслуговує студент, що виявив часткове знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої роботи за професією, не завжди вміє виконувати завдання, передбачені програмою, знайомий лише частково з основною рекомендованою літературою. Як правило, оцінка «достатньо» виставляється студентам, що допустили грубі помилки у відповіді на екзамені та при виконанні екзаменаційних завдань, але які частково володіють необхідними знаннями для їх усунення за допомогою викладача.

— **«незадовільно»** (35-49 балів) виставляється студенту, який виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмного матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань.

— **«неприйнятно»** (1-34 балів) виставляється студенту коли протягом семестру він допустив грубі помилки у виконанні передбачених програмою завдань.

6. Засоби діагностики результатів навчання Поточний контроль проводиться у формі співбесіди при захисті практичних робіт та захисті курсового проекту. Для контролю успішності навчання студентів застосовується залік (тестування) та іспит.

7. Розподіл дисципліни у годинах за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять

Назва теми лекційного матеріалу	Кількість годин		Назва тем ЛР, ПР, СЗ, СРС	Кількість годин		Література
	очна	заочна		очна	заочна	
1	2	3	4	5	6	7
Семестр 4						
Тема 1. Вступ. Основні положення, поняття про системи автоматичного управління. Класифікація САУ.	2	1	ПР 1: Основи роботи у MATLAB. ПР 2: Основи роботи у Simulink. СРС 1: Історія систем автоматичного управління. Вектори та матриці у MATLAB Побудова графіків у MATLAB.	2	1	1.1–1.3, 2.1–2.4, 2.6, 3.1,3.2

1	2	3	4	5	6	7
Тема 2. Математичний опис лінійних безперервних САУ.	8	4	<p>ПР 3: Складання диференційних рівнянь елементів САУ, їхня лінеаризація та аналітичне рішення.</p> <p>ПР 4: Введення передаточних функцій, побудова перехідних та частотних характеристик у MATLAB.</p> <p>ПР 5: Дослідження властивостей типових ланок та їх сполучень у MATLAB.</p> <p>СРС 2: Складання диференційних рівнянь електричних, електромеханічних та гідравлічних систем. Аналітична побудова перехідних характеристик. Асимптотичні ЛАЧХ та ЛФЧХ. Типи фільтрів. Реальні інтегруюча та диференціююча ланки. Аперіодична ланка 2го порядку.</p>	4 4 4 10	2 2 – 22	1.1–1.3, 2.1–2.4, 2.6, 3.1, 3.2
Тема 3. Стійкість лінійних безперервних САУ.	8	3	<p>ПР 6: Дослідження стійкості САУ за розташуванням полюсів.</p> <p>ПР 7: Дослідження стійкості САУ за критеріями Гурвіца та Найквіста.</p> <p>ПР 8: Визначення граничного коефіцієнта підсилення.</p> <p>СРС 3: Критерій Рауса. Доказ критерію Найквіста. Стійкість систем, що описуються у просторі станів..</p>	4 2 2 10	2 – – 21	1.1–1.3, 2.1–2.4, 2.6, 3.1,3.2
Тема 4. Якість перехідних режимів.	6	2	<p>ПР 9: Дослідження якості САУ у MATLAB.</p> <p>ПР 10: Дослідження впливу коефіцієнту підсилення на сталу помилку.</p> <p>СРС 4: Вплив 3го полюса та нуля на характеристики системи 2го порядку. Чутливість САК до зміни параметрів. Стала похибка системи з неодиначним зворотнім зв'язком. Квадратичні оцінки якості з урахуванням витрати енергії на управління.</p>	2 2 10	2 – 16	1.1–1.3, 2.1–2.4, 2.6, 3.1,3.2
Тема 5. Синтез САУ.	8	4	<p>ПР 11: Синтез П, ПІ та ПІД регуляторів у MATLAB.</p> <p>СРС 5: Недоліки типових регуляторів. Інтегральне насичення. Частотні характеристики ПІД-регуляторів. Синтез регуляторів за допомогою частотних характеристик.</p>	4 10	– 18	1.1–1.3, 2.1–2.3, 2.5, 2.6, 3.1, 3.2
Усього за семестр	32	14		78	96	

Семестр 5						
1	2	3	4	5	6	7
Тема 6. Дискретні САК	6	6	ПР 12: Побудова моделей дискретних систем у MATLAB. ПР 13: Дослідження якості дискретних САУ у MATLAB. ПР 14: Синтез дискретних регуляторів у MATLAB. СРС 6: Опис дискретних систем у просторі станів. Кореневий годограф цифрових САУ. Критерій Шура і Кона. Синтез дискретних систем.	4 4 4 12	2 2 2 18	1.1–1.3, 2.1–2.3, 2.6, 3.1,3.2
Тема 7. Нелінійні САУ.	6	4	ПР 15: Дослідження типових нелінійних ланок та їхніх сполучень у MATLAB. ПР 16: Дослідження динаміки нелінійних САУ у MATLAB. СРС 7: Приклади та властивості нелінійних САУ. Розрахунок описуючих функцій. Стійкість за Ляпуновим.	4 4 20	4 – 26	1.1, 1.2, 2.1–2.3, 2.6, 3.1
Тема 8. Елементи сучасної теорії управління	4	2	ПР 17: Побудова моделей САУ в просторі станів та визначення їх характеристик у MATLAB. ПР 18: Синтез регулятора у просторі станів. ПР 19: Синтез оптимального регулятора у MATLAB. СРС 8: Фільтри Баттерворта та Калмана. Принцип максимуму. Метод динамічного програмування. Адаптивна САУ на базі нечіткої логіки. Адаптивна САУ на базі нейронної мережі.	4 4 4 20	– – – 34	1.1–1.3, 2.2, 2.3, 2.5, 2.6, 3.1, 3.2
			СРС 9: Виконання курсової роботи	30	30	
			СРС 10: Підготовка до іспиту	30	30	
Усього за семестр	16	12		144	148	
УСЬОГО за дисципліну	48	26		222	244	

8. Орієнтовна тематика індивідуальних та/або групових занять¹

Курсова робота на тему «Проектування та дослідження системи управління швидкістю двигуна постійного струму». Можливе виконання курсової роботи за індивідуальною тематикою, а також виконання комплексної роботи групою студентів.

9. Форми поточного та підсумкового контролю

Поточний контроль проводиться у формі співбесіди при захисті практичних робіт та курсової роботи.

¹ Вказується орієнтовна тематика КП, КР, ргр, якщо вони передбачені навчальною програмою

10. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення

Лекції: Персональний комп'ютер, проектор для показу презентацій, програмне забезпечення PowerPoint, екран;

Для проведення практичних занять потрібна спеціальна аудиторія оснащена персональними комп'ютерами з апаратним забезпеченням, що задовольняє вимогам роботи з MATLAB. На персональних комп'ютерах має бути встановлене наступне програмне забезпечення: MATLAB не нижче версії R2011b з додатками Simulink, Control System Toolbox та Simulink Control Design.

11. Рекомендовані джерела інформації

1. Базова література

1.1. Теория автоматического управления: Учебно-методическое пособие / [Гурко А.Г., Еременко И.Ф., Кортнева В.С. и др.]. - Харьков, ХНАДУ, 2009. – 216 с.

1.2. Гурко О.Г. Аналіз та синтез систем автоматичного управління у MATLAB: Навчальний посібник /О.Г. Гурко, І.Ф. Єрьоменко. - Харків, ХНАДУ, 2012. – 284 с.

1.3. Моделирование систем управления в SIMULINK : учеб. пособие / [В. А. Богомолов, А. Г. Гурко, В. И. Клименко, Д. Н. Леонтьев, А. Н. Красюк] ; М-во образования и науки Украины, ХНАДУ. - Харьков: ХНАДУ, 2018. - 220 с. - ISBN 978-966-303-693-9

(Режим доступа: <https://dspace.khadi.kharkov.ua/dspace/handle/123456789/2533>)

2. Допоміжна література

2.1. Nise N.S. Control System Engineering / N.S. Nise. 8th edition. John Wiley & Sons, 2015. – 944p.

2.2. Дорф Р. Современные системы управления / Р. Дорф, Р. Бишоп. Пер. с англ. Б.И. Копылова. М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002. – 832 с.

2.3. Филлипс Ч. Системы управления с обратной связью / Ч. Филлипс, Р. Харбор. Пер. с англ. Б.И. Копылова. М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001. – 616 с.

2.4. 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. Егупова. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 656 с.

2.5. 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. Егупова. – М.: Изд-во МГТУ, 2004. – 616 с.

2.6. Бесекерский В.А Теория систем автоматического управления/ В.А Бесекерский, Е.П. Попов/ изд. 4-е, переб. и доп. – СПб, Изд-во «Профессия», 2003. – 752 с.

3. Інформаційні ресурси

3.1. Образовательный математический сайт Exponenta.ru. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.exponenta.ru>.

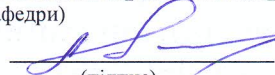
3.2. System Modeling: Control Tutorials for MATLAB&Simulink. [Електронний ресурс] – Режим доступа: <http://ctms.engin.umich.edu/CTMS>.

Розроблено та внесено: Кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій

(повне найменування кафедри)

Розробник (и) програми: Д.Т.Н., професор

(посада, наук. ступінь, вчене звання)


(підпис)

Гурко О.Г.

(ПІБ розробників)

Обговорено та рекомендовано до затвердження на засіданні кафедри

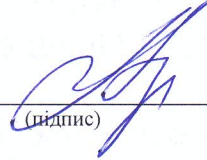
Протокол № 1 від "30" 08 2019 р.

(номер)

(та дата протоколу)

Завідувач кафедри доктор техн. наук, професор

(науковий ступінь, вчене звання)


(підпис)

Нефьодов Л.І.

(ПІБ завідувача кафедри)

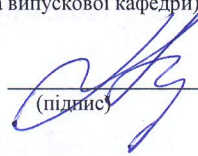
Погоджено

Завідувач кафедри Кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій

(повна назва випускової кафедри)

доктор техн. наук, професор

(наук. ступінь, вчене звання)


(підпис)

Нефьодов Л.І.

(ПІБ завідувача кафедри)

"30" 08 2019 року

(день)

(місяць)

(рік)

Погоджено

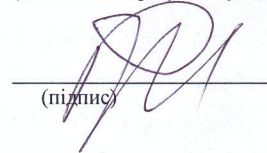
Декан

механічного факультету

(повна назва факультету, де читається дисципліна)

доктор техн. наук, професор

(наук. ступінь, вчене звання)


(підпис)

Кириченко І. Г.

(ПІБ декана)

"30" 08 2019 року

(день)

(місяць)

(рік)

© _____, 2019 рік

© _____, 2019 рік

Примітки:

Робоча програма навчальної дисципліни розробляється відповідною кафедрою у 2-х екземплярах на 5 років і затверджується до 30 серпня: 1 екземпляр – у навчальний відділ; 2-екземпляр залишається на кафедрі.

Форма в редакції ХНАДУ відповідно до листа МОН України за №1/9-434 від 09 липня 2018 року затверджена Методичною радою ХНАДУ 26 вересня 2018 року протокол №1