

Міністерство освіти і науки України
Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Факультет «Технічна кібернетика»
Кафедра «Автоматика, телемеханіка та зв'язок»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
«Автоматика, телемеханіка та зв'язок»

професор  В. І. Гаврилюк

«31» серпня 2017 року

ТЕОРІЯ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни
для здобувачів ступеня вищої освіти «бакалавр»
із галузей та спеціальностей

27 Транспорт
спеціалізація «Системи керування рухом поїздів»

273 Залізний транспорт

15 Автоматизація та приладобудування
спеціалізація «Автоматика та автоматизація на транспорті»

151 Автоматизація та комп'ютерно-
інтегровані технології

Розробник робочої програми
доцент кафедри «Автоматика, телемеханіка та
зв'язок»



В. В. Лагута

Декан факультету «Технічна кібернетика»
професор



В. В. Скалозуб

Начальник навчального відділу



Л. С. Андрашко

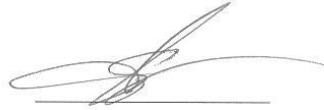


м. Дніпро – 2017

Робоча програма з дисципліни «Теорія автоматичного керування».

Ухвалено на засіданні кафедри «Автоматика, телемеханіка та зв'язок»
« 31 » серпня 20 17 р., протокол № 1

Завідувач кафедри
«Автоматика, телемеханіка та зв'язок»
професор



В. І. Гаврилюк


Лектор
доцент кафедри
«Автоматика, телемеханіка та зв'язок»



В. В. Лагута

Доповнення/зміни до робочої програми

На 20 19 20 н.р. Поняття про корекцію систем керування
Теорема Шеннона та її застосування. Застосування
задачі Марке в дослідженні цифрових систем.

« 01 » жовтня 20 19 р., протокол № 2 Зав. кафедри  Лектор В. В. Лагута

На 20 /20 н.р.

« » 20 р., протокол № Зав. кафедри Лектор

На 20 /20 н.р.

« » 20 р., протокол № Зав. кафедри Лектор

На 20 /20 н.р.

« » 20 р., протокол № Зав. кафедри Лектор

На 20 /20 н.р.

« » 20 р., протокол № Зав. кафедри Лектор

**1. Розподіл навчального часу для денної форми навчання
2017/2018 навчальний рік**

Вид навчання	Семестр				Усього	
	7		8			
	1 половина	2 половина	1 половина	2 половина	год	кр. ECTS
	год	год	год	год		
Загальний обсяг за навчальним планом	60	60	67,5	67,5	255	8,5
Навчальні заняття:	24	24	32	32	112	
– лекції	16	16	16	16	64	
– практичні заняття	8	8	16	16	48	
Самостійна робота:	36	36	35,5	35,5	143	
– підготовка до навчальних занять	12	12	16	16	56	
– опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	6	6			12	
– виконання курсового завдання						
– підготовка до контрольних заходів	18	18	19,5	19,5	75	
– підсумковий контроль		Залік		екзамен		

Терміни поточного контролю результатів занять та самостійної роботи

Семестр	Вид контролю	Кількість балів за 100-бальною шкалою
5	ПК1	45
	ПК2	55
6	ПК1	20
	МК1	25
	ПК2	25
	МК2	30

2. Зміст дисципліни

Тема	Обсяг, години	Вид контролю
Лінійні стаціонарні системи автоматичного керування		Заліковий модуль 1 ПК1=45 балів Виконання та захист практичних занять 1-4; самостійна робота за матеріалами лекцій 1-5 та розділів програми для самостійного опрацювання, тестування
Заліковий модуль 1.		
Лекція		
1 ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ		
1.1. Основні поняття та визначення	2	
1.2. Фундаментальні принципи управління		
1.3. Класифікація систем автоматичного управління		
2 МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЛІНІЙНИХ СИСТЕМ		
2.1 Математичні моделі в рівняннях стану	4	
2.2 Передаточні функції лінійних стаціонарних САК		
2.3 Передаточна функція позиційної ланки.		
2.4 Операторний метод визначення передаточної функції		
2.5 Передаточна функція активного ланцюга		
3 ХАРАКТЕРИСТИКИ САК		
3.1 Часові характеристики	4	
3.2 Частотні характеристики		
4 ТИПОВІ ЕЛЕМЕНТИ САК		
4.1 Розкладання Боде	2	
4.2 Класифікація типових елементів САК по Боде		
4.3 Властивості типових ланок. (самостійно)		
4.4 Про немінімально фазові ланки (самостійно)		
5 ПЕРЕДАТОЧНІ ФУНКЦІЇ РОЗІМКНУТОГО ЛАНЦЮГА ЛАНОК		
5.1. Передаточна функція послідовного ланцюга ланок	4	
5.2. Передаточна функція при паралельному з'єднанні ланцюга ланок.		
5.3. Частотні характеристики разомкнutoї системи		
Асимптотичні частотні характеристики. Діаграма Боде. Децибел. Декада. Октава. Властивості діаграми Боде.		
Методика побудови логарифмічних частотних характеристик (Діаграми Боде)		
Границі частот (діапазони НЧ, СЧ, ВЧ)		
Практичні заняття		
1 Перетворення Лапласа	2	
2 Математичне моделювання лінійних стаціонарних САК	2	
3 Часові і частотні характеристики САК	2	
4 Структурні перетворення	2	
Самостійна робота		
Підготовка до навчальних занять	12	
Розділи програми для самостійного опрацювання	6	
Властивості типових ланок [1, 3, 4] Про немінімально фазові ланки [3, 4]		
Виконання контрольного завдання	–	
Підготовка до контрольних заходів	18	
Усього годин/кредитів ECTS	60	2
Заліковий модуль 2		Заліковий модуль 2 ПК2=55 балів Виконання та захист практичних занять 5-8; самостійна робота за матеріалами лекцій 6-
Заліковий модуль 2		
Лекція		
6 СТРУКТУРНІ ПЕРЕТВОРЕННЯ		
6.1. Переніс суматорів	2	
6.2. Переніс вузлів		
7 ЛАНКА ЗІ ЗВОТНІМ ЗВ'ЯЗКОМ		2

Тема	Обсяг, години	Вид контролю
<p align="center">8 СТІЙКІСТЬ ЛІНІЙНИХ СТАЦІОНАРНИХ САК</p> <p>8.1. Стійкість лінійних САК. Алгебраїчні критерії стійкості Поняття стійкості. Критерії стійкості. Границі і запаси стійкості (самостійно) Алгебраїчні критерії стійкості. Критерій Гурвіца.</p> <p>8.2. Частотні критерії стійкості. Критерій Михайлова Функція Михайлова. Годограф Михайлова. Критерій Михайлова. Слідство з критерію Михайлова (метод чергування коренів)</p> <p>8.3. Частотні критерії стійкості. Критерій Найквіста Теорема Найквіста. Запаси стійкості. Логарифмічний критерій Найквіста. Визначення запасів стійкості з ЛАФЧХ (діаграми Боде)</p>	6	10 та розділів програми для самостійного опрацювання, тестування
<p align="center">9 ТОЧНІСТЬ САК</p> <p>9.1. Вимоги до процесу управління 9.2. Визначення похибок при сталій дії 9.3. Визначення похибок при лінійній дії 9.4. Визначення похибок при довільній дії. Коефіцієнти похибок</p>	4	
<p align="center">10 ЯКІСТЬ САК</p> <p>10.1. Поняття про якість систем керування 10.2. Прямі оцінки якості перехідного процесу. Оцінки якості при ступеневій дії 10.3. Оцінки якості при гармонійному впливі. Частотні показники. (самостійно) 10.4. Інтегральні критерії якості (самостійно)</p>	2	
Практичні заняття		
5 Побудова ЛАЧХ і ЛФЧХ	2	
6 Алгебраїчні критерії стійкості	2	
7 Частотні критерії стійкості	2	
8 Точність САУ	2	
Самостійна робота		
Підготовка до навчальних занять	12	
Розділи програми для самостійного опрацювання Границі і запаси стійкості [1, 3, 4] Інтегральні критерії якості [1, 3, 4] Оцінки якості при гармонійному впливі. Частотні показники [1, 3, 4]	6	
Виконання контрольного завдання	–	
Підготовка до контрольних заходів	18	
Усього годин/кредитів ECTS	60 2	
Цифрові системи керування		Заліковий модуль 3
Заліковий модуль 3		
Лекція		
<p align="center">11 Z-ПЕРЕТВОРЕННЯ</p> <p>11.1. Z-перетворення та його властивості 11.1.1. Визначення Z-перетворення 11.1.2. Основні властивості Z-перетворення</p> <p>11.2. Зворотне Z-перетворення 11.2.1. Метод розкладання у ступеневий ряд 11.2.2. Метод розкладання на прості дроби. 11.2.2. Метод лишків. Таблиця Z-перетворень</p>	4	<p>Поточний контроль ПК1=20 балів (виконання та захист практичних занять 9-15)</p> <p>Модульний контроль МК1=25 балів</p>

Тема	Обсяг, години	Вид контролю
<p align="center">12 ПЕРЕДАТОЧНІ ФУНКЦІЇ ЦИФРОВОЇ СИСТЕМИ</p> <p>12.1. Моделювання дискретних та цифрових сигналів 12.1.1. Квантування вхідного сигналу і його надання; 12.1.2. Передаточна функція екстраполятора нульового порядку;</p> <p>12.2. Z-передаточна функція цифрової системи 12.2.1. Перетворення S-передаточної функції в Z-передаточну (метод імпульсної функції); 12.2.2. Метод білінійного перетворення, зворотне білінійне перетворення;</p> <p>12.3. Передаточна функція цифрового фільтра 12.3.1. Цифровий фільтр; 12.3.2. Різницеве рівняння цифрової системи;</p> <p>12.4. Розімкненні та замкнуті цифрові системи управління 12.4.1. Передаточна функція розімкнутої системи; 12.4.2. Передаточна функція замкнутої системи; 12.4.3. Визначення реакції цифрової системи.</p>	10	(письмова робота, тестування за матеріалами лекцій 11-13 та розділів програми для самостійного опрацювання)
<p align="center">13 СТІЙКІСТЬ ЦИФРОВИХ СИСТЕМ</p> <p>13.1 Власний рух цифрової системи; 13.2 Відображення S-площини на Z-площину; 13.3 Критерій стійкості цифрової системи керування</p>	2	
Практичні заняття		
9 Основи z-перетворення.		
Представлення функції числовою послідовністю і рядом Лорана. z-зображення експоненціальної послідовності та синусоїди. Властивості Z-перетворення.	2	
10 Зворотне Z-перетворення		
Метод розкладання на прості дроби, метод розкладання в ступеневий ряд.	2	
11 Моделювання дискретних сигналів.		
Квантування у часі. Надання квантованого сигналу. Передаточна функція екстраполятору нульового порядку. Визначення шуму квантування та кількості інтервалів квантування за амплітудою для АЦП.	2	
12 Z-передаточна функція цифрової системи		
Перетворення S-перелаточної функції в Z-передаточну за імпульсною функцією системи. Метод білінійного перетворення, зворотний метод білінійного перетворення	2	
13 Передаточна функція цифрового фільтру		
Неперервна модель цифрового фільтру. Передаточна функція цифрового фільтру. Різницеве рівняння цифрового фільтру. Визначення Z-передаточної функції за різницеvim рівнянням	2	
14 Передаточні функції розімкнутої і замкнутої цифрових систем		
Передаточна функція розімкнутої цифрової системи. Передаточна функція замкнутої цифрової системи. Визначення реакції цифрової системи	4	
15 Стійкість цифрових систем.		
Критерій стійкості цифрової системи управління. Дослідження цифрових систем	2	
Самостійна робота		
Підготовка до навчальних занять	16	
Розділи програми для самостійного опрацювання	-	
Виконання курсового завдання	-	
Підготовка до контрольних заходів	19,5	
Усього годин/кредитів ECTS	67,5	2,25
Заліковий модуль 4		
Лекція		
<p align="center">14 ЧАСТОТНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦИФРОВОЇ СИСТЕМИ</p> <p>14.1. Поняття псевдо частоти; 14.2. Прямий метод побудови частотних характеристик; 14.3. Наближений метод побудови частотних характеристик; 14.4. Дослідження стійкості цифрової системи за допомогою діаграми Бode</p>	4	Поточний контроль ПК2=25 балів (виконання та захист практичних занять)

Тема	Обсяг, години	Вид контролю
<p align="center">15 ТОЧНІСТЬ І ЯКІСТЬ ЦИФРОВИХ СИСТЕМ</p> <p>15.1. Точність цифрових систем Стала похибка; 15.1.2. Коефіцієнти похибок ; 15.1.3. Стала похибка при лінійному сигналі на вході; 15.1.4. Статичні і динамічні похибки</p> <p>15.2. Якість перехідного процесу цифрових систем 15.2.1. Перехідні процеси в цифрових системах. Z-перетворення перехідного процесу; 15.2.2. Дискретні значення перехідного процесу; 15.2.3. Розрахунок перехідного процесу, що базується на різницевому рівнянні</p>	6	<p>16-21)</p> <p>Модульний контроль МК2=30 балів (письмова робота, тестування за матеріалами лекцій 14-16 та розділів програми для самостійного опрацювання)</p>
<p align="center">16 СИНТЕЗ ЦИФРОВИХ СИСТЕМ</p> <p>16.1. Синтез цифрових систем 16.1.1. Задача синтезу; 16.1.2. Синтез розімкнутої цифрової системи; 16.1.3. Синтез розімкнутих цифрових систем з співпаданням перехідних процесів; 16.1.4. Синтез замкнутих цифрових систем;</p> <p>16.2. Структури цифрових систем 16.2.1. Методи технічної реалізації та форми структурних схем; 16.2.2. Пряма форма цифрового фільтра; 16.2.3. Канонічні структури. Приклади реалізації цифрових фільтрів.</p>	6	
Практичні заняття		
<p>16 Частотні характеристики цифрових систем управління Поняття псевдо частоти. Прямий метод побудови частотних характеристик. Наближений метод побудови частотних характеристик</p>	2	
<p>17 Дослідження стійкості цифрової системи за діаграмою Боде.</p>	2	
<p>18 Точність цифрових систем Передаточна функція похибки цифрової системи. Теорема z-перетворення про кінцеве значення оригіналу. Визначення статичної похибки $\varepsilon(\infty)$ цифрової системи. Коефіцієнти похибок. Астатичні системи. Порядок астатизму. Динамічна похибка</p>	4	
<p>19 Перехідні процеси в цифрових систем управління. Реакція цифрової системи за імпульсною передатною функцією на одиничну ступеневу дію. Визначення різницевого рівняння ланки з її дискретної передатної функції</p>	2	
<p>20 Синтез цифрових систем. Синтез розімкнутої цифрової системи. Синтез розімкнутих цифрових систем з співпаданням перехідних процесів. Синтез замкнутих цифрових систем</p>	2	
<p>21 Структури цифрових систем Методи технічної реалізації цифрових пристроїв. Схема реалізації цифрового фільтру при прямій формі. Канонічні структури</p>	4	
Самостійна робота		
Підготовка до навчальних занять	16	
Розділи програми для самостійного опрацювання	-	
Виконання курсового завдання	-	
Підготовка до контрольних заходів	19,5	
Усього годин/кредитів ECTS	67,5	2,25

Складава Робочої програми дисципліни

Дисципліна «Теорія автоматичного керування»
 Кафедра «Автоматика, телемеханіка та зв'язок»

Спеціальність:
 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».

спеціалізація «Автоматика та автоматизація на транспорті»

1 Дані навчального плану

Всього (годин/кредитів) за навчальним планом 255/8,5

Курс навчання	№ семестру	Навантаження у семестрі, год/кредит	Аудиторні заняття, год				Самостійна робота, год	Контрольна робота, одиниці	Розрахунково-графічні роботи	Курсові проекти (роботи)	Форма підсумкового контролю
			всього	у тому числі							
				лекції	лабораторні	практичні					
4АТЗ	7	120/4	8	8			1			залік	
4АТЗ	8	135/4,5	8	6	2		1			екзамен	

2 Календарний план навчальних занять

№ семестру	Вид занять	Кількість аудиторних занять	Тема заняття (лекції, практичного і т. н.)	Література
7	Лекція 1	4	МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЛІНІЙНИХ СИСТЕМ	1, 4, 7
7	Лекція 2	4	ХАРАКТЕРИСТИКИ САК	1, 4, 7
8	Лекція 3	2	Z-ПЕРЕТВОРЕННЯ	3, 4
8	Лекція 4	4	ПЕРЕДАТОЧНІ ФУНКЦІЇ ЦИФРОВОЇ СИСТЕМИ	3, 4
8	Практичне заняття 1	2	Z-передаточна функція цифрової системи	3, 4, 6

Укладач
 доцент кафедри
 «Автоматика, телемеханіка та зв'язок»



В. В. Лагута

Завідувач кафедри
 «Автоматика, телемеханіка та зв'язок»
 професор



В. І. Гаврилюк

**Складава Робочої програми дисципліни
(для заочної форми навчання Технікум-ВНЗ)**

Дисципліна «Теорія автоматичного керування».
Кафедра «Автоматика, телемеханіка та зв'язок».

Спеціальність:
151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».

спеціалізація «Автоматика та автоматизація на транспорті»

1. Дані навчального плану

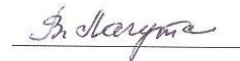
Всього (годин/кредитів) за навчальним планом 255/8,5

Курс навчання	№ семестру	Навантаження у семестрі, гол/кредит	Аудиторні заняття, год				Самостійна робота, год.	Контрольна робота, одиниці	Розрахунково-графічні роботи	Курсові проекти (роботи)	Форма підсумкового контролю
			всього	у тому числі							
				лекції	лабораторні	практичні					
ЗАТЗтв	4	120/4	8	8							
ЗАТЗтв	5	135/4,5	8	6		2		1		Залік Екзамен	

2. Календарний план навчальних занять

№ семестру	Вид занять	Кількість аудиторних занять	Тема заняття (лекції, практичного і т. н.)	Література
7	Лекція 1	4	МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЛІНІЙНИХ СИСТЕМ	1, 4, 7
7	Лекція 2	4	ХАРАКТЕРИСТИКИ САК	1, 4, 7
8	Лекція 3	2	Z-ПЕРЕТВОРЕННЯ	3, 4
8	Лекція 4	4	ПЕРЕДАТОЧНІ ФУНКЦІЇ ЦИФРОВОЇ СИСТЕМИ	3, 4
8	Практичне заняття 1	2	Z-передаточна функція цифрової системи	3, 4, 6

Укладач
доцент кафедри
«Автоматика, телемеханіка та зв'язок»



V. V. Лагута

Завідувач кафедри
«Автоматика, телемеханіка та зв'язок»
професор



V. I. Гаврилюк

3. Методи навчання

Лекції з використанням: словесних та наочних методів навчання.

Практичні заняття з використанням: словесних, наочних та практичних методів навчання.

Самостійна робота з використанням: можливості мережі Інтернет та інших локальних і мережевих інформаційних ресурсів з наданням відповідних посилань на джерела інформації; друкованих та електронних підручників, навчальних посібників.

Методи контролю

Оцінювання знань студентів на практичних заняттях: виконання практичних завдань, успішний захист практичних завдань, в тому числі домашніх, (усне, письмове опитування) та практична перевірка з розв'язку задач.

Оцінювання виконання роботи за матеріалами лекцій та за матеріалами самостійного опрацювання: повна відповідність виконаної роботи поставленим питанням за структурою та змістом; успішний результат опитування за контрольними питаннями (письмово або усно).

Оцінювання знань студентів під час заліку: наявність у студента зданих та оцінених залікових модулів з наданням захищених практичних занять (5-й семестр).

Оцінювання знань студентів під час екзамену (6-й семестр): наявність у студента оцінених практичних завдань та складання модульних контролів за заліковими модулями 3, 4 в виді письмової роботи, усно або тестування.

4. Діагностування рівня успішності

Максимальна кількість балів у заліковому модулі 1 за 100-бальною шкалою: 45 балів – виконані та успішно захищені практичні роботи, виконану самостійну роботу за матеріалами лекцій.

Максимальна кількість балів у заліковому модулі 2 за 100-бальною шкалою: 55 балів – виконані та успішно захищені практичні роботи, виконану самостійну роботу за матеріалами лекцій.

Максимальна кількість балів у заліковому модулі 3 за 100-бальною шкалою: 20 балів – виконані та успішно захищені практичні роботи; 25 балів – успішне складання модульного контролю 1.

Максимальна кількість балів у заліковому модулі 4 за 100-бальною шкалою: 25 балів – виконані та успішно захищені практичні роботи; 30 балів – успішне складання модульного контролю 2.

Відповідність оцінки (за шкалою ECTS, 100-бальною та національною шкалою) певному рівню компетентності приведено нижче (див. таблицю).

Оцінка			Рівень компетентності
ECTS	бали	чотирибальна	
A	90–100	5	Знання умовних позначень, величин – чітке. Формулювання положень дисципліни – чітке та послідовне. Розуміння зв'язку між ними – глибоке. Вміння вирішувати нетипові задачі (вирішення безпосередньо не виходить зі змісту матеріалу, який вивчається); обґрунтовувати обраний спосіб рішення. виправлення допущених помилок – без допомоги викладача. Помилки – незначні, майже повністю відсутні.
B	82–89	4	Знання умовних позначень, величин – чітке. Формулювання положень дисципліни – чітке. Розуміння зв'язку між ними – дуже добре. Вміння вирішувати типові задачі (вирішення безпосередньо виходить зі змісту матеріалу, який вивчається) – без допомоги викладача. виправлення допущених помилок – без допомоги викладача. Помилки – незначні, невелика кількість.
C	75-81	4	Знання умовних позначень, величин – чітке. Формулювання положень дисципліни – чітке. Розуміння зв'язку між ними – добре. Вміння вирішувати типові задачі (вирішення безпосередньо виходить зі змісту матеріалу, який вивчається) – з допомогою викладача. виявлення допущених помилок – з допомогою викладача. Помилки – незначні, невелика кількість.
D	67–74	3	Знання основних умовних позначень, величин – досить чітке. Формулювання основних положень дисципліни – нечітке. Розуміння зв'язку між ними – поверхневе. Вміння вирішувати прості задачі (потребують відтворення основних знань) – без зразку. виправлення допущених помилок – без допомоги викладача.
E	60–66	3	Знання основних умовних позначень, величин – нечітке. Формулювання основних положень дисципліни – нечітке. Розуміння зв'язку між ними – поверхневе. Вміння вирішувати прості задачі (потребують відтворення основних знань) – за зразком. виявлення допущених помилок – з допомогою викладача.
Fx, F	0–59	2	Знання не всіх основних умовних позначень, величин, причому, значно нечітке. Формулювання не всіх основних положень дисципліни, причому, нечітке. Розуміння зв'язку між ними – відсутнє. Вміння вирішувати прості задачі (потребують відтворення основних знань) – відсутнє, вирішення незавершене. Помилки – принципові, значні. Знання основних умовних позначень, величин – відсутнє. Формулювання основних положень дисципліни – відсутнє, або невірне. Вміння вирішувати прості задачі (потребують відтворення основних знань) – відсутнє, вирішення відсутнє. Помилки – принципові, значні.

5. Інформаційно-методичне забезпечення

1. Конспект лекцій в електронному вигляді.
2. Методичні матеріали до виконання практичних занять в електронному вигляді.

6. Рекомендована література

За переліком, що наданий у Програмі.

7. Інформаційні ресурси

Бібліотека університету та її електронний каталог, мережа Інтернет.