

МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ
Циклова комісія авіаційного і радіоелектронного обладнання

МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ
до практичних занять
з навчальної дисципліни «Теорія автоматичного управління»
вибіркових компонент
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
272 Авіаційний транспорт
(Аеронавігація)

Кременчук 2023

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 30.08.2023 № 7

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного коледжу
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 28.08.2023 № 1

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 29.08.2023 № 7

Розглянуто на засіданні циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання
протокол від 28.08.2023 № 1

Розробник: викладач циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання,
к.т.н., професор, спеціаліст вищої категорії Гаврилюк Ю.М.

Рецензенти:

1. Заступник директора з ОЛР, командир авіаційного загону ТОВ «ЕЙР
ТАУРУС» Гетьман Ю.Ю.
2. К.т.н., спеціаліст вищої категорії, викладач-методист циклової комісії
авіаційного і радіоелектронного обладнання Шмельов Ю.М.

2. 1. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами (денна форма навчання)

Номер та назва навчальної теми	Кількість годин, відведених на вивчення навчальної дисципліни						Вид контролю
	Всього	З них					
		Лекції	Семінарські заняття	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота	
Тема 1 Мета і завдання дисципліни. Структура АСУ	10	4	0	0	0	6	
Тема 2 Класифікація АСУ	12	4	0	2	0	6	
Тема 3 Особливості передаточних властивостей елементів АСУ	8	2	0	0	0	6	
Тема 4 Статичні характеристики елементів АСУ	12	4	0	0	0	8	
Тема 5 Динамічні характеристики елементів АСУ	12	4	0	4	0	4	
Тема 6 Типові динамічні ланки	8	2	0	4	0	2	
Тема 7 Алгоритмічні схеми лінійних АСУ та алгоритм управління	12	4	0	4	0	4	
Тема 8 Поняття стійкості АСУ і загальна математична умова стійкості	8	2	0	0	0	6	
Тема 9 Критерії стійкості АСУ	14	6	0	4	0	4	
Тема 10 Області стійкості АСУ	8	2	0	0	0	6	
Тема 11 Показники якості управління АСУ	14	4	0	4	0	6	Контрольна робота
Тема 12 Синтез лінійних АСУ і застосування коригувальних пристроїв та перетворювальних елементів	17	6	0	0	0	11	
Всього за семестр	135	44	0	22	0	69	Залік

2. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами (заочна форма навчання, не передбачено)

3. Методичні вказівки до практичних занять

Тема № 2. Класифікація АСУ

Практичне заняття № 1: Структура АСУ

Навчальна мета заняття: поглибити знання здобувачів вищої освіти про основні поняття і структуру АСУ, використовувати їх при побудові структурної схеми АСУ.

Кількість годин - 2 (денна форма); 0 (заочна форма).

Місце проведення: аудиторія коледжу

Навчальні питання:

1. Структурна схема АСУ
2. Види АСУ
3. Функціональна структура АСУ
4. Поняття і об'єкт управління, пристрій управління

Питання цільових виступів здобувачів:

1. Стабілізуюча система АСУ
2. Розімкнена і замкнена системи
3. Сутність зворотного зв'язку

Методичні рекомендації

При вивченні теми слід звернути увагу на характер задавального впливу, а також на конфігурацію ланцюга впливів.

Вивчення класифікації АСУ дає змогу будувати їх функціональні структури.

Література: 1 (с. 16 – 23).

План проведення заняття:

- I. Проведення попереднього контролю теоретичних знань.
- II. Порядок проведення основної частини заняття:

- визначення мети заняття;
- повторення основних теоретичних положень;
- виконання практичних завдань з наведенням прикладів, їх обговорення.

Завдання для виконання:

1. Побудувати функціональні схеми для:
 - розімкненої АСУ
 - замкненої АСУ.
2. Охарактеризувати функціональну структуру системи.
3. Навести приклад програмної АСУ.

Відповіді пояснити.

III. Порядок проведення заключної частини заняття.

Здійснити перевірку і оцінювання виконаних завдань. Підвести підсумок практичного заняття, звернути увагу на основні помилки при його виконанні.

Тема № 5 Динамічні характеристики елементів АСУ

Практичне заняття № 2: Частотні характеристики АСУ

Навчальна мета заняття:. Поглибити знання здобувачів вищої освіти про динамічні характеристики елементів АСУ, використовувати їх при побудові частотних характеристик системи.

Кількість годин - 4 (денна форма); 0 (заочна форма).

Місце проведення: аудиторія коледжу

Навчальні питання:

1. Форми динамічних характеристик
2. Частотні характеристики
3. Амплітудна частотна характеристика
4. Фазова частотна характеристика

Питання цільових виступів здобувачів:

1. Часова характеристика системи

2. Поняття передаточної функції
3. Перехідна функція елемента системи

Методичні рекомендації

При вивченні теми слід звернути увагу на призначення динамічних характеристик АСУ – показувати зв'язок між вхідним і вихідним сигналами системи.

Література: 1 (с. 34 – 44), 6 (с. 33 – 49).

План проведення заняття:

I. Проведення попереднього контролю теоретичних знань.

II. Порядок проведення основної частини заняття:

- визначення мети заняття;
- повторення основних теоретичних положень;
- виконання практичних завдань з наведенням прикладів, їх обговорення.

Завдання для виконання:

1. За заданими параметрами гармонічного сигналу (амплітуда, частота) побудувати амплітудну частотну характеристику (АЧХ)

2. Визначити смугу пропускання сигналу

3. Побудувати АЧХ у логарифмічному масштабі

Відповіді пояснити.

III. Порядок проведення заключної частини заняття.

Здійснити перевірку і оцінювання виконаних завдань. Підвести підсумок практичного заняття, звернути увагу на основні помилки при його виконанні.

Тема № 6 Типові динамічні ланки

Практичне заняття № 3 Перехідні функції типових динамічних ланок

Навчальна мета заняття: поглибити знання здобувачів вищої освіти про типові динамічні ланки АСУ, використовувати їх при побудові графіків перехідних процесів.

Кількість годин - 4 (денна форма); 0 (заочна форма).

Місце проведення: аудиторія коледжу

Навчальні питання:

1. Класифікація типових динамічних ланок
2. Приклад пропорційної ланки
3. Приклад ланки запізнення
4. Приклад коливальної ланки

Питання цільових виступів здобувачів:

1. Аперіодична ланка
2. Інтегрувальна ланка
3. Диференційована ланка

Методичні рекомендації

При вивченні теми слід звернути увагу на призначення динамічних ланок АСУ, а також на перехідні процеси при передачі сигналів.

Література: 1 (с. 48 – 52); 6 (с. 63 – 80)

План проведення заняття:

I. Проведення попереднього контролю теоретичних знань.

II. Порядок проведення основної частини заняття:

- визначення мети заняття;
- повторення основних теоретичних положень;
- виконання практичних завдань з наведенням прикладів, їх обговорення.

Завдання для виконання:

1. Показати графічне зображення перехідних процесів для типових динамічних ланок

2. Пояснити поняття «елементарна ланка»

3. Надати приклади статичних і динамічних об'єктів.

Відповіді пояснити.

III. Порядок проведення заключної частини заняття: здійснити перевірку і оцінювання виконаних завдань. Провести підсумок практичного заняття, звернути увагу на основні питання при його виконанні.

Тема № 7 Алгоритмічні схеми АСУ та алгоритм управління

Практичне заняття № 4: Побудова алгоритмічних схем АСУ

Навчальна мета заняття: поглибити знання здобувачів вищої освіти про правила побудови алгоритмічних схем АСУ.

Кількість годин - 4 (денна форма); 0 (заочна форма).

Місце проведення: аудиторія коледжу

Навчальні питання:

1. Послідовне з'єднання алгоритмічних ланок
2. Паралельне з'єднання алгоритмічних ланок
3. Алгоритмічні схеми із зворотнім зв'язком

Питання цільових виступів здобувачів:

1. Еквівалентна алгоритмічна ланка
2. Передаточна функція еквівалентної ланки:
 - при послідовному з'єднанні ланок;
 - при паралельному з'єднанні ланок

Методичні рекомендації

При вивченні теми слід звернути увагу на правила спрощення складних алгоритмічних схем.

Література: 1 (с. 55 – 63); 6 (с. 83 – 88)

План проведення заняття:

- I. Проведення попереднього контролю теоретичних знань.
- II. Порядок проведення основної частини заняття:
 - визначення мети заняття;
 - повторення основних теоретичних положень;

- виконання практичних завдань з наведенням прикладів, їх обговорення.

Завдання для виконання:

1. Побудувати послідовну алгоритмічну схему
2. Побудувати паралельну алгоритмічну схему
3. Побудувати зустрічно-паралельну алгоритмічну схему
4. Побудувати узагальнену алгоритмічну схему

Відповіді пояснити.

III. Порядок проведення заключної частини заняття: здійснити перевірку і оцінювання виконання завдань.

Підвести підсумок практичного заняття, звернути увагу на основні помилки при його виконанні.

Тема № 9 Критерії стійкості АСУ

Практичне заняття № 5: Використання математичних критеріїв для визначення стійкості АСУ.

Навчальна мета заняття: поглибити знання здобувачів вищої освіти про критерії та області стійкості АСУ, використовувати їх при побудові характеристик системи.

Кількість годин - 4(денна форма); 0 (заочна форма).

Місце проведення: аудиторія коледжу

Навчальні питання:

1. Визначення поняття «стійкість АСУ»
2. Графіки зміни сигналів у часі для стійких і нестійких АСУ
3. Причини нестійкості АСУ
4. Характеристика алгебричних і частотних критеріїв АСУ

Питання цільових виступів здобувачів:

1. Загальна математична умова стійкості системи
2. Сутність критерія Гурвіца

3. Сутність критерія Найквіста

Методичні рекомендації

При вивченні теми слід звернути увагу на правила використання алгебричних та частотних критеріїв.

Література: 1 (с. 74 – 89); 6 (с. 101 – 120).

План проведення заняття:

I. Проведення попереднього контролю теоретичних знань.

II. Порядок проведення основної частини заняття:

- визначення мети заняття;
- повторення основних теоретичних положень;
- виконання практичних завдань з наведенням прикладів, їх обговорення.

Завдання для виконання:

1. За коефіцієнтами характеристичного рівняння побудувати матрицю для визначення стійкості АСУ за критерієм Гурвіца

2. За даними амплітудно-фазової характеристики побудувати годограф на комплексній площині

3. Побудувати годограф на комплексній площині і визначити стійкість системи за критерієм Найквіста.

Відповіді пояснити.

III. Порядок проведення заключної частини заняття: здійснити перевірку і оцінювання виконаних завдань. Підвести підсумок практичного заняття, звернути увагу на основні помилки при його виконанні.

Тема № 11 Показники якості управління АСУ

Практичне заняття № 6: Показники якості управління АСУ у статичному і динамічному режимах.

Навчальна мета заняття: поглибити знання здобувачів вищої освіти про показники якості управління АСУ, використовувати їх для оцінки точності підтримки керованих величин на заданому рівні.

Кількість годин - 4(денна форма); -0 (заочна форма).

Місце проведення: аудиторія коледжу

Навчальні питання:

1. Показники якості управління в статичному режимі
2. Показники якості управління в усталеному динамічному режимі
3. Інтегральні показники якості управління

Питання цільових виступів здобувачів:

1. Визначення статичного режиму роботи АСУ
2. Визначення усталеного динамічного режиму роботи АСУ
3. Визначення перехідного режиму роботи АСУ

Методичні рекомендації

При вивченні теми слід звернути увагу на основну задачу визначення показників якості управління – забезпечення точності вихідних величин.

Література: 1 (с. 102 – 112); 6 (с. 161 – 165).

План проведення заняття:

I. Проведення попереднього контролю теоретичних знань.

II. Порядок проведення основної частини заняття:

- визначення мети заняття;
- повторення основних теоретичних положень;
- виконання практичних завдань з наведенням прикладів, їх обговорення.

Завдання для виконання:

1. Побудувати графік перехідного процесу
2. Визначити за допомогою графіка перехідного процесу показники: перерегулювання; коливальності; тривалості перехідного процесу
3. Показати графічне зображення інтегрального показника якості управління

Відповіді пояснити.

III. Порядок проведення заключної частини заняття: здійснити перевірку і оцінювання виконаних завдань. Провести підсумок практичного заняття, звернути увагу на основні помилки при його виконанні.

Рекомендована література

Основна:

1. Попович М.Г., Ковальчук О.В. Теорія автоматичного керування: Підручник. – К.: Либідь, 2007. – 656 с.
2. Попович М.Г., Лозинський О.Ю., Клепиков В.Б. та ін.. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи. – К.: Либідь, 2005. – 680 с.

Допоміжна:

3. Конспект лекцій з курсу «Теорія автоматичного керування» / Абраменко І.Г., Абраменко Д.І. – Харків: ХНАМГ, 2008. – 178 с.
4. Опорний конспект лекцій з дисципліни «Теорія автоматичного управління» / Укл. Николайчук Я.М., Возна Н.Я. – Тернопіль: Гал-друк., 2015. – 59 с.
5. Бобух А.О. Автоматизація інженерних систем: Навч. посібник. – Харків: ХНАМГ, 2005. – 212 с.
6. Теорія автоматичного керування. Навчальний посібник. Сорока К.О. – Харків, ХНАМГ, 2006. – 187 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

7. <http://c.lanbook.com>
8. <http://znanium.com> / book