Державний вищий навчальний заклад

«Донецький національний технічний університет»

Кафедра **автоматики та телекомунікацій**

«**ЗАТВЕРДЖУЮ**»

Перший проректор

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Леонід Бачурін

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Теорія автоматичного керування, ч.2 (ДС.01)

Рівень освіти: перший (бакалаврський)

Спеціальність: 141 Електрична інженерія

(шифр і назва напряму підготовки)

Освітня програма: Електрична інженерія

(назва освітньої програми)

Мова навчання: українська

Покровськ – 2021

Робоча програма навчальної дисципліни «Теорія автоматичного керування, ч.2 » для студентів, які навчаються за спеціальністю Електрична інженерія.

«\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2021 р. - \_\_\_\_с.

Розробник: Поцепаєв В.В., к.т.н., доцент, доцент кафедри АТ.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри автоматики та телекомунікацій.

Протокол №\_\_\_ від «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2021 р.

Завідувач кафедри ЕЛІН

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (О.Ю. Колларов)

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2021 р.

Схвалено науково - методичною комісією з галузі знань 15 Автоматизація та приладобудування.

Протокол № \_\_\_ від “\_\_\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2021 р.

“\_\_\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2021 р. Голова \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (Вовна О.В.)

(підпис) (прізвище та ініціали)

**1. Опис навчальної дисципліни**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Форма навчання** | Денна | Заочна |
| **Статус** | Обов’язкова | |
| **Обсяг в кредитах ЄКТС** | 6 |  |
| **Обсяг в годинах за навчальним планом, разом:**  в тому числі: | 180 |  |
| **лекції:** | 48 |  |
| **практичні заняття:** | 32 |  |
| **лабораторні заняття:** | - |  |
| **семінари:** | - |  |
| **самостійна робота:** | 100 |  |
| **Форма підсумкового контролю** | Іспит | |
| **Дисципліну викладають** | Викладач Поцепаєв Валерій Валерійович,  кафедра автоматики та телекомунікацій, https://donntu.edu.ua/kitaer/kafedra-at, [valerii.potsepaiev@donntu.edu.ua](mailto:valerii.potsepaiev@donntu.edu.ua) ) | |

**Передумови для вивчення дисципліни.** Дисципліни: «Теорія автоматичного керування. Частина 1», «Теорія систем та системний аналіз».

**2. Мета вивчення навчальної дисципліни**

Дисципліна «Теорія автоматичного керування, ч.2» є продовженням курсу «Теорія автоматичного керування, ч.1». Дисципліна вивчається в усіх вищих навчальних закладах, які готують спеціалістів з керування технічними системами та технологічними процесами.

Мета курсу полягає у формуванні у студентів системи знань з методів корекції, структурного та параметричного синтезу систем автоматичного керування, а також у придбанні студентами навичок практичного виконання завдань створення систем автоматичного керування з необхідними показниками якості.

**Компетентності**:

*Загальні компетентності*:

ЗК. Здатність застосовувати знання у практичних завданнях.

ЗК. Навички використання комп’ютерних технологій.

*Фахові компетентності:*

ФК. Здатність виконувати синтез, лінійну та нелінійну корекцію систем автоматичного керування та аналізувати реалізованість синтезованих систем.

ФК. Здатність застосовувати методи синтезу багатозв’язкових систем, виконувати їх моделювання.

ФК. Здатність застосовувати методи аналізу та синтезу нелінійних систем, виконувати їх моделювання.

ФК. Здатність застосовувати промислові регулятори та виконувати їх налаштування.

ФК. Здатність вільно користуватись сучасними комп’ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, програмувати та виконувати моделювання в прикладних та спеціалізованих комп’ютерних середовищах для вирішення завдань аналізу та синтезу систем автоматичного керування.

**Програмні результати навчання**:

ПРН. Розуміння впливу різних видів корекції на динамічні властивості та показники якості систем автоматичного керування.

ПРН. Вміння розрізняти особливості методів структурного та параметричного синтезу систем автоматичного керування.

ПРН. Вміння оцінювати реалізованість системи керування та здійснювати корекцію синтезованої системи для забезпечення її реалізованості.

ПРН. Розуміння впливу характеристик контролерів, вимірювальних та виконавчих пристроїв на динамічні характеристики систем автоматичного керування.

**3. Очікувані результати навчання**

В результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач повинен знати:

* методи корекції систем автоматичного керування;
* основні методи синтезу систем автоматичного керування;
* критерії та методики налаштування параметрів синтезованих та промислових регуляторів систем керування;
* зв’язок між параметрами синтезованої системи та характеристиками елементної бази для реалізації системи;

вміти:

* формулювати завдання корекції та синтезу системи автоматичного керування;
* обирати та реалізовувати відповідні методи корекції та синтезу;

- програмувати, виконувати автоматизований синтез та моделювання в спеціалізованих комп’ютерних середовищах.

**4. Засоби діагностики результатів навчання**

Засобами оцінювання та методами демонстрації результатів навчання є:

* виконання практичних робіт;
* виконання та захист обов’язкової розрахункової роботи;
* письмовий іспит.

5. Критерії оцінювання результатів навчання

(денна форма навчання)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Поточний контроль | | | | | | | | Поточний контроль | Іспит | Макс.  сума  балів |
| Пр.р №1 | Пр.р №2 | Пр.р №3 | Пр.р №4 | Пр.р №5 | Пр.р №6 | Пр.р №7 | РР |
| 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 12 | 40 | 60 | 100 |

Оцінювання знань студента здійснюється за 100-бальною шкалою у відповідності до робочої навчальної програми в залежності від повноти виконання завдань та обґрунтування висновків.

|  |  |
| --- | --- |
| Оцінка | |
| За 100-бальною шкалою | Для екзамену |
| 90-100 | Відмінно |
| 74-89 | Добре |
| 60-73 | Задовільно |
| 0-59 | Незадовільно |

**6. Програма навчальної дисципліни**

**6.1. Основні теми дисципліни**

**Тема 1.** Синтез лінійних САК**.** Основніпоняття про структурний та параметричнийсинтез. Загальні принципи синтезу структури САК. Фундаментальний принцип структурної та параметричної оптимізації систем зі зворотним зв’язком. Метод компенсації інерційності об’єкта.

**Тема 2.** Об’єкти з запізненням**.** Ідеальний регулятор для об’єктів з запізненням. Регулятор Ресвіка. Випереджувач Сміта.

**Тема 3.** Частотнийметод синтезу лінійних САК по логарифмічним амплітудно-частотним характеристикам (ЛАЧХ). Алгоритм методу. Побудова бажаної ЛАЧХ. Типові ЛАЧХ для типових об’єктів керування. Використання номограм для визначення параметрів синтезу.

**Тема 4.** Автоматизований синтез САК з використанням системиMATLAB. Дослідження впливу параметрів синтезу на показники якості синтезованої САК за допомогою програми Sint\_LAX.

**Тема 5.** Реалізованість синтезованої САК. Реалізованість САК на цифровій та аналоговій елементній базі.

**Тема 6.** Корекція САК. Види корегувальних пристроїв. Послідовні корегувальні пристрої. Паралельні корегувальні пристрої. Жорсткий зворотний зв’язок, інерційний зворотний зв’язок, гнучкий зворотний зв’язок, інерційний гнучкий зворотний зв’язок.

**Тема 7.** Інвариантність. Корегувальні пристрої по зовнішньому впливу.

**Тема 8.** Структурно-параметрична оптимізація лінійних САК без запізнення. Методи оптимізації амплітудно-частотної характеристики. Критерій модульного оптимуму. Критерій симетричного оптимуму. Фільтр Баттерворта.

**Тема 9.** Промислові регулятори. Типові закони регулювання. Налаштування типових контурів регулювання. Емпіричні методи настроювання типових регуляторів. Метод коливань Зіглера - Нікольса. Метод Коена – Куна. Методи налаштування на основі кривої відгуку.

**Тема 10.** Нелінійні САК. Типові нелінійні ланки. Лінеаризація нелінійних систем. Метод гармонійної лінеаризації.

**6.2. Теми практичних занять**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  з/п | Назва теми | Кількість годин | |
| Д.ф.н. | З.ф.н. |
| 1 | Дослідження точності лінійних САК. | 4 |  |
| 2 | Дослідження впливу послідовних корегувальних пристроїв на якість керування в лінійній САК. | 4 |  |
| 3 | Дослідження впливу паралельних корегувальних пристроїв на якість керування в лінійній САК. | 4 |  |
| 4 | Дослідження типових законів регулювання на якість керування в лінійній САК. | 4 |  |
| 5 | Експериментальне настроювання типових (промислових) регуляторів. | 4 |  |
| 6 | Дослідження лінеаризованих слабо нелінійних систем. | 4 |  |
| 7 | Дослідження нелінійних систем методом гармонічної лінеаризації. | 4 |  |
| 8 | Резерв | 4 |  |
|  | **Усього годин** | **32** |  |

**6.3. Теми лабораторних занять**

Лабораторні заняття не передбачені навчальним планом.

**6.4. Самостійна робота**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  з/п | Назва теми | Кількість годин | |
| Д.ф.н. | З.ф.н. |
| 1 | Виконання розрахункової роботи | 12 |  |
| 2 | Програмування завдань синтезу САК в MATLAB | 24 |  |
| 3 | Синтез САК максимального ступеню стійкості. | 24 |  |
| 4 | Синтез безперервних систем методом бажаної передавальної функції | 40 |  |
|  | **Усього годин** | **100** |  |

**6.5. Індивідуальні та/або групові завдання**

Індивідуальне завдання з дисципліни передбачено у формі розрахункової роботи.

**7. Література**

**7.1. Основна**

1. Попов Е.П. Теория линейных систем автоматического регулирования и управления. - М.: Наука, 1989. - 304 с.
2. Попович М. Г., Ковальчук О. В. Теорія автоматичного керування: Підручник. — 2-ге вид., перероб. і доп. — К.: Либідь, 2007. — 656 с.
3. Зайцев Г. Ф, Костюк В. И., Чинаев П. И. Основы автоматического управления и регулирования. — К.: Техніка, 1975. — 496 с.
4. Зайцев Г. Ф, Стеклов В. К., Бріцький О. І. Теорія автоматичного управління. — К.: Техніка, 2002. — 688 с.
5. Методы классической и современной теории автоматического управления. Т.3. Методы современной теории автоматического управления /Под ред. Н.Д. Егупова. – М.: МВТУ, 2000. – 748 с.

**7.2. Допоміжна**

1. Шаруда В.Г. Методи аналізу і синтезу систем автоматичного керування: Навч. посіб./ Шаруда В.Г., Ткачов В.В., Фількін М.П. – Д.: Нац. гірнич. у-тет, 2008. — 543 с.
2. Теорія автоматичного керування: Навчальний посібник / Л.М. Артюшин, Б.В. Дурняк, О.А. Машков, М.С. Сівов. — Львів: УАД, 2004. — 272 с.
3. Материалы по продуктам MATLAB & Toolboxes - <http://matlab.exponenta.ru/>
4. Гайдук, А.Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB. [Электронный ресурс] / А.Р. Гайдук, В.Е. Беляев, Т.А. Пьявченко. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2016. - 464 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/71744>
5. Справочное пособие по теории систем автоматического регулирования и управления [Текст] / Под общ. ред. Е.А.Санковского. – Минск : Вышэйшая школа, 1973. – 584с. : ил. – 2,03.
6. Кудинов Ю.И. Пащенко В.Ф. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB – Simulink): Учебное пособие. – 3-е изд. стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2019. – 312 с.:ил. https://e.lanbook.com/reader/book/111198/#159
7. Ощепков А.Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB: Учебное пособие. – 3-е изд. стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2018. – 208 с.:ил.
8. Ким Д.П. Алгебраические методы синтеза систем автоматического управления. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. – 164 с.

**7.3. Методична**

1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Теорія автоматичного керування», частина ІІ (для студентів, що навчаються за напрямом «Системна інженерія» денної та заочної форми навчання)/Укладачі: Р.В. Федюн, В.О. Попов, Т.В. Найдьонова. – Донецьк, ДонНТУ. – 2010.

2. Методичні вказівки до виконання розрахункової роботи (індивідуального завдання) з курсу "ТАК, ч.2" (для студентів спеціальності 151, 141) / Укл.: В. В. Поцепаєв. – Покровськ, ДонНТУ, 2021, 31 с.

**8. Інформаційні ресурси**

https://glidapinelubse.tk/?sub1=bobart&pixel=256476856031211&fbclid=IwAR0gpHrzalevik-XdvHbQOGKWCPEoyRv5TLe6Axp\_2ZHDg4SvAoNMJKED0s