



# ТЕОРІЯ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ. КУРСОВА РОБОТА

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка</i>
Освітня програма	<i>Інженерія авіаційних та ракетно-космічних систем (Aerospace and rocket systems engineering)</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>1 кредит /30 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік / поточний контроль, КР</i>
Розклад занять	<i>Відповідно до <a href="http://rozklad.kpi.ua">http://rozklad.kpi.ua</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., доцент, Писарець Анна Валеріївна, <a href="mailto:anna.v@ukr.net">anna.v@ukr.net</a></i>
Розміщення курсу	<i>платформа Sikorsky</i>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

**Мета** дисципліни: підготовка висококваліфікованих фахівців з автоматичного керування.

**Предмет** дисципліни: фундаментальні поняття, визначення і принципи теорії автоматичного керування, схеми і моделі керування, методи аналізу систем автоматичного керування у часовій і частотній областях, що сприяє накопиченню знань про закономірності і властивості процесів керування технічними об'єктами незалежно від їх фізичної природи.

**Компетентності**, які студент отримає під час вивчення дисципліни:

- здатність працювати у команді (ЗК 5);
- здатність працювати автономно (ЗК 11);
- здатність організувати і використовувати сумісні обговорення методів вирішення нестандартних задач проектування (ЗК 12);
- здатність до міжособистісної взаємодії (ЗК 13);
- здатність проектувати та здійснювати випробування елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки, її обладнання, систем та підсистем (ФК 5);
- навички використання інформаційних і комунікаційних технологій та спеціалізованого програмного забезпечення при навчанні та у професійній діяльності (ФК 7);

- навички використання інтегральних технологій комп'ютерного проектування та комп'ютерного моделювання авіаційних та ракетно-космічних систем і їх елементів (ФК 14).

### **Програмні результати навчання**

- пояснювати свої рішення і підґрунтя їх прийняття фахівцям і нефахівцям в ясній і однозначній формі (ПРН 4);
- володіти навичками самостійного навчання та автономної роботи для підвищення професійної кваліфікації та вирішення проблем в новому або незнайомому середовищі (ПРН 5);
- пояснювати вплив конструктивних параметрів елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки на її льотно-технічні характеристики. Мати уявлення про методи забезпечення стійкості та керованості авіаційної та ракетно-космічної техніки (ПРН 9);
- застосовувати у професійній діяльності сучасні методи проектування, конструювання та виробництва елементів та систем авіаційної та ракетно-космічної техніки (ПРН 15);
- розуміти та обґрунтовувати послідовність проектування, виробництва, випробування та (або) сертифікації елементів та систем авіаційної та ракетно-космічної техніки (ПРН 17);
- розуміти структуру та принципи дії бортового та навігаційного обладнання авіаційної та ракетно-космічної техніки (ПРН 18);
- розраховувати енергетичні установки космічних апаратів та ракет: імпульсні двигуни, газові та газотурбінні двигуни, маховичні двигуни, рідинні та твердопаливні ракетні двигуни, сонячні батареї, генератори, приводи (ПРН 27).

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

*Дисципліна викладається на основі застосування теоретичних знань та практичних навичок, які були отримані студентами раніше під час вивчення ряду фундаментальних («Вища математика», «Фізика», «Електротехніка і електроніка», «Теорія автоматичного керування») курсів.*

*Знання та вміння, отримані при вивченні цієї дисципліни, використовуються для опанування дисциплін професійної підготовки.*

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

*Розділ 1. Основні поняття та визначення в теорії автоматичного керування.*

*Тема. Основні поняття та визначення в теорії автоматичного керування.*

*Розділ 2. Характеристики динамічних ланок.*

*Тема 1. Часові характеристики.*

*Тема 2. Частотні характеристики.*

*Тема 3. Типові динамічні ланки та їх характеристики.*

*Розділ 3. Математичний опис автоматичних систем.*

*Тема 1. Побудова вихідних диференціальних рівнянь систем автоматичного керування.*

*Тема 2. Передаточні функції систем автоматичного керування.*

*Тема 3. Застосування структурних схем. Багатоконтурні системи керування.*

*Розділ 4. Стійкість лінійних систем.*

*Тема 1. Алгебраїчні критерії стійкості.*

Тема 2. Частотні критерії стійкості.

Розділ 5. Якість і точність систем автоматичного керування.

Тема 1. Якість систем автоматичного керування

Тема 2. Кореневі методи. Частотні критерії якості.

Тема 3. Точність систем керування у типових режимах.

Тема 4. Методи підвищення точності систем автоматичного регулювання.

Розділ 6. Вдосконалення якості процесу регулювання.

Тема 1. Коригувальні засоби. Методи підвищення запасу стійкості.

Розділ 7. Методи синтезу систем автоматичного керування.

Тема 1. Методи синтезу систем автоматичного керування

#### **4. Навчальні матеріали та ресурси**

##### **Базова література**

1. Попович М. Г., Ковальчук О. В. Теорія автоматичного керування: Підручник. – К.: Либідь, 2007. – 656 с.
2. Абраменко І. Г., Абраменко Д. І. Теорія автоматичного керування. – Харків: ХНАМГ, 2008. – 178 с.
3. Гоголюк П. Ф., Гречин Т. М. Теорія автоматичного керування. Навчальний посібник. Друге видання, перероблене. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. – 280 с.

##### **Додаткова література**

1. Modern control systems / Dorf Richard C., Bishop Robert H. – 12 th ed. Prentice Hall, 1082 p.
2. Попов Е. П. Теория линейных систем автоматического регулирования и управления: Учебное пособие для втузов / Е. П. Попов. – М.: Наука, 1989. – 389 с.

#### **Навчальний контент**

##### **5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

Для опанування дисципліни передбачено опрацювання наступних питань:

1. Типові динамічні ланки. Передаточна функція динамічного об'єкту. Характеристики типових динамічних ланок.
2. Застосування структурних схем. Умовні позначення. Способи з'єднання ланок. Багатоконтурні системи керування. Правила перетворення структурних схем.
3. Передаточні функції систем автоматичного керування.
4. Диференціальні рівняння систем автоматичного керування.
5. Частотна передаточна функція. Частотні характеристики динамічного об'єкту.
6. Стійкість лінійних систем автоматичного керування. Корені характеристичного рівняння. Межі стійкості.
7. Алгебраїчний критерій стійкості Гурвіца.
8. Частотні критерії стійкості. Критерій стійкості Михайлова. Критерій стійкості Найквіста.
9. Граничне значення коефіцієнта підсилення системи.

10. Області стійкості.
11. Часові характеристики динамічного об'єкту.
12. Прямі показники якості перехідного процесу.
13. Кореневі методи оцінки якості перехідного процесу.
14. Точність систем керування у типових режимах.

## 6. Самостійна робота студента

На самостійну роботу студентів виділяється 30 годин, з яких 6 годин - на підготовку до заліку. Курсова робота поділена на структурні елементи (окремі завдання). Виконання окремих завдань здійснюється відповідно до графіку.

### Графік виконання курсової роботи

Назва розділів, тем	Термін виконання (тиждень семестру)	СРС, год.
Отримання завдання на курсову роботу	6	
Передаточні функції системи за структурною схемою. Диференціальне рівняння САК.	7	2
Частотні характеристики розімкненої системи.	8	2
Дослідження стійкості системи автоматичного керування за розташуванням коренів характеристичного рівняння. Критерій Гурвіца.	9	1
Частотні критерії стійкості.	10	2
Області стійкості у площині одного параметра.	11	2
Часові характеристики замкненої системи.	12	2
Показники якості перехідного процесу.	13	2
Усталена похибка системи.	14	2
Оформлення пояснювальної записки.	15	7
Підготовка до захисту курсової роботи.	16	6
Захист курсової роботи.	17	2
<b>Всього</b>		<b>30</b>

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

- передбачено проведення консультацій з питань, що виникають при виконанні завдань КР;
- за тиждень до терміну захисту роботи, необхідно подати оформлену роботу на перевірку відповідності завданню і вимогам до оформлення.

## 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, які він отримує за:

- 1) виконання роботи та її результат (стартова складова);
- 2) захист курсової роботи.

Розмір стартової складової ( $r_1$ ) становить 40 балів, складова захисту курсової роботи ( $r_2$ ) – 60 балів.

Критерії нарахування балів

Стартова складова ( $r_1$ ):

- обґрунтування прийнятих рішень 10 – 6 балів;
- правильність застосування методів аналізу і розрахунку 10 – 6 балів;
- якість оформлення, виконання вимог нормативних документів 7 – 4 балів;
- якість графічного матеріалу і дотримання вимог ДСТУ 7 – 4 балів;
- дотримання графіку виконання робіт 6 – 3 балів;

Складова захисту курсової роботи ( $r_2$ ):

- ступінь володіння матеріалом 15 – 9 балів;
- повнота аналізу можливих варіантів 15 – 9 балів;
- ступінь обґрунтування прийнятих рішень 15 – 9 балів;
- вміння захищати свою думку 15 – 9 балів.

Семестровий контроль: залік.

Умови допуску до семестрового контролю: виконана КР, семестровий рейтинг більше 25 балів.

Сума балів двох складових переводиться у залікову оцінку відповідно до таблиці:

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів $r_1+r_2$	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

Складено доцент, к.т.н., доцент, Писарець Анна Валеріївна

Ухвалено кафедрою космічної інженерії (протокол № 15 від 07.06.2023 р.)

Погоджено Методичною комісією НН ІАТ (протокол № 6 від 22.06.2023 року)