



# Теорія автоматичного керування.

## Силабус освітнього компоненту

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалавр)</i>
Галузь знань	<i>14 «Електрична інженерія»</i>
Спеціальність	<i>141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</i>
Освітня програма	<i>Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії;</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>IV курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>120 годин / 4 кредити ECTS лекції-36год.,СРС – 84 год</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік / МКР</i>
Розклад занять	<i><a href="http://rozklad.kpi.ua/">http://rozklad.kpi.ua/</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектори: к.т.н. доц. Марченко Анатолій Андрійович, <a href="mailto:marchenko-fea@ill.kpi.ua">marchenko-fea@ill.kpi.ua</a> к.т.н., Труніна Ганна Олексівна, <a href="mailto:trunina-fea@ill.kpi.ua">trunina-fea@ill.kpi.ua</a>,</i>
Розміщення курсу	<i>Google Classroom <a href="https://https://classroom.google.com/c/MjYyNTQyMDk0NTk0?cjc=n6ro3wb">https:// https://classroom.google.com/c/MjYyNTQyMDk0NTk0?cjc=n6ro3wb</a></i>

### Програма навчальної дисципліни

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

*Програма навчальної дисципліни «Теорія автоматичного керування» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів з галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітня програма " Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії;"*

***Метою навчальної дисципліни є доповнення по формуванню та закріпленню у студентів наступних компетентностей:***

*K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу. K05. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. K06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми. K08. Здатність працювати автономно. K16. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії. K21. Здатність оперативно вживати ефективні заходи в умовах надзвичайних (аварійних) ситуацій в електроенергетичних та електромеханічних системах.*

***Предмет навчальної дисципліни*** – *принципи та методи побудови, розрахунку і дослідження лінійних неперервних систем автоматичного керування, що застосовуються для автоматизації об'єктів електроенергетики різноманітного призначення.*

***Програмні результати навчання, на формування та покращення яких спрямована дисципліна:*** *ПР05. Знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку*

електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності. ПР08. Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.

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

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти: теоретичною базою дисциплін «Вища математика», «Загальна фізика», «Теоретичні основи електротехніки», "Обчислювальна техніка та програмування", «Електричні машини», «Електричні мережі та системи», «Перехідні процеси в електроенергетиці», «Промислова електроніка». Компетенції, знання та уміння, одержані в процесі вивчення дисципліни є необхідними для подальшого якісного виконання досліджень за темою атестаційної роботи.

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти іноземною мовою, оскільки значна частина новітніх технологій в області *автоматичного керування*.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

*Дисципліну структурно розподілено на 6 розділів, а саме:*

### **1. Загальні відомості про системи управління**

*Тема 1.1. Загальні поняття і визначення. Принципи автоматичного керування.*

### **2. Математичний опис елементів і систем управління**

*Тема 2.1. Математичний опис елементів і систем управління.*

*Тема 2.2. Математичний опис елементів і систем управління. (продовження)*

### **3. Динамічні ланки та їх характеристики**

*Тема 3.1. Часові та частотні характеристики САУ*

*Тема 3.2. Типові ланки САУ*

*Тема 3.3. Типові ланки САУ (продовження)*

*Тема 3.4 Структурні схеми. Логарифмічні характеристики*

### **4. Стійкість систем управління**

*Тема 4,1. Основні поняття та визначення.. Види меж стійкості.*

*Тема 4,2. Критерій стійкості Михайлова, Найквіста.*

*Тема 4,3. Критерій стійкості Найквіста у логарифмічній формі.*

*Критерій стійкості Найквіста у логарифмічній формі*

*Тема 4,4. Метод Д-розбиття*

### **5. Типові автоматичні регулятори та їх налагодження**

*Тема 5.1 Типові автбоматичні регулятори (П-, І-, ПІ- регулятори) та їх характеристики;*

*Тема 5.2 Типові автоматичні регулятори (ПД-, ПІД- регулятори) та їх характеристики*

### **6. Якість і синтез систем автоматичного керування**

*Тема 6.1 Оцінка якості АСР.*

*Тема 6.2 Розрахунок відлагоджень лінійних неперервних одноконтурних АСР*

*Тема 6.3 Розрахунок відлагоджень лінійних неперервних двуконтурних АСР.*

#### 4. Навчальні матеріали та ресурси

##### Основні інформаційні ресурси:

1. Попович М. Г., Ковальчук О. В. Теорія автоматичного керування: Підручник. — 2-ге вид., перероб. і доп. — К.: Либідь, 2007. — 656 с. ISBN 978-966-06-0447-6.
2. Гоголюк П.Ф. Теорія автоматичного керування: Підручник / П.Ф. Гоголюк, Т.М. Гречин— Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2008. — 285 с.
3. Євстіфєєв В. О. Теорія автоматичного керування. Частина 1. Безперервні лінійні та нелінійні системи. Навчальний посібник. — Кременчук: ПП Щербатих О. В., 2006. — 288 с.
4. Клендій П.Б., Потапенко М.В., Корчемний М.О. Теоретичні основи автоматики: Навчальний посібник. — Тернопіль: «Навчальна книга – Богдан», 2018. — 304 с.

##### Додаткові:

5. Теорія автоматичного керування. Частина 1. Комп'ютерний практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Управління, захист та автоматизація енергосистем» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: А. А. Марченко, В. С. Гулій. — Електронні текстові дані (1 файл: 1,93 Мбайт). — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. — 54 с. — Назва з екрана. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол №6 від 24.06.2022р.) за поданням Вченої ради факультету електроенерготехніки та автоматики (протокол № 10 від 20.06.2022 р.) URI : <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/50332>
6. Теорія автоматичного керування. Комп'ютерний практикум (Частина 2) [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Управління, захист та автоматизація енергосистем» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: А. А. Марченко, Г. О. Труніна, Д. В. Настенко. — Електронні текстові дані (1 файл: 2,98 Мбайт). — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. — 93 с. — Назва з екрана. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол №6 від 24.06.2022р.) за поданням Вченої ради факультету електроенерготехніки та автоматики (протокол № 10 від 20.06.2022 р.) URI <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48589>

#### Навчальний контент

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

##### *Лекційні заняття*

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
	<b>Розділ 1. Загальні відомості про системи управління</b>
1	Тема 1.1. Загальні поняття і визначення. Принципи автоматичного керування. Загальні поняття і визначення. Принципи автоматичного керування загальні відомості. Принцип розімкненого управління. Літературні джерела: [1, 2]
2	Тема 1.1. (продовження) Принцип компенсації (принцип управління по збуренню). Принцип зворотного зв'язку (принцип управління по відхиленню). Принцип комбінованого управління. Класифікація систем управління. Структура і основні елементи системи автоматичного управління. Літературні джерела: [1, 2]
	<b>Розділ 2. Математичний опис елементів і систем управління</b>
3.	Тема 2.1. Математичний опис елементів і систем управління. . Математичний опис елементів і систем управління. Загальні поняття. Лінеаризація

	диференційних рівнянь. Літературні джерела: [1, 2]
4.	Математичний опис елементів і систем управління. (продовження) Математичний опис елементів і систем управління. Форми запису лінеаризованих рівнянь. Перша стандартна форма запису. Друга стандартна форма запису. Літературні джерела: [1, 2]
	<b>Розділ 3. Динамічні ланки та їх характеристики</b>
5.	Тема 3.1. Часові та частотні характеристики САУ Часові та частотні характеристики САУ. Перехідна характеристика. Імпульсна характеристика. Математичне визначення часових характеристик. Математичне визначення комплексної передавальної функції. Амплітудно-фазова частотна характеристика. Методика побудови частотних характеристик. Приклад побудови частотних характеристик для аперіодичної ланки. Літературні джерела: [1, 2, 4]
6.	Тема 3.1. Типові ланки САУ Типові ланки (підсилювальна, аперіодична першого порядку, коливальна (аперіодична другого порядку), та їх характеристики (часові характеристики, передаточні функції, частотні характеристики Літературні джерела: [1, 2, 4]
7.	Тема 3.3. Типові ланки САУ (продовження) Типові ланки ( диференціююча, інтегруюча, форсуюча., із запізненням) та їх характеристики (часові характеристики, передаточні функції, частотні характеристики Літературні джерела: [1, 2, 4]
8.	Тема 3.4 Структурні схеми. Логарифмічні характеристики Структурні схеми. Способи з'єднання ланок. Логарифмічні характеристики. Визначення логарифмічних частотних характеристик. Основні поняття, логарифмічний масштаб. Побудова логарифмічних частотних характеристик розімкненого ланцюга ланок Літературні джерела: [1, 2, 4]
	<b>Розділ 4. Стійкість систем управління</b>
9.	Тема 4,1. Основні поняття та визначення.. Види меж стійкості. Основні поняття та визначення. Приклади стійких та нестійких систем. Математичне визначення умови стійкості САУ. Види меж стійкості. Критерії стійкості. Критерій Гурвіца. Граничний коефіцієнт підсилення системи. Часткові випадки критерію стійкості Гурвіца.. Літературні джерела: [1,2,3, 4]
10.	Тема 4,2. Критерій стійкості Михайлова, Найквіста. Критерій стійкості Михайлова, Найквіста. Побудова годографів Михайлова та Найсвіста.. Приклади типових задач Літературні джерела: [1,2,3, 4]
11.	Тема 4,3. Критерій стійкості Найквіста у логарифмічній формі. Критерій стійкості Найквіста у логарифмічній формі. Приклади типових задач Літературні джерела: [1,2,3, 4]
12	Тема 4,4. Метод Д-розбиття. .. Приклади типових задач Літературні джерела: [1, 2]
	<b>Розділ 5. Типові автоматичні регулятори та їх налагодження</b>
13.	Тема 5.1 Типові автбوماتичні регулятори (П-, І-, ПІ- регулятори) та їх характеристики; Типові автоматичні регулятори (П-, І-, ПІ - регулятори) та їх характеристики; приклади Літературні джерела: [1,2,3, 4]
14.	Тема 5.2 Типові автоматичні регулятори (ПД-, ПІД- регулятори) та їх характеристики

	<i>Типові автоматичні регулятори (ПД-, ПІД- регулятори) та їх характеристики; приклади Літературні джерела: [1,2,3, 4]</i>
	<b><i>Розділ 6. Якість і синтез систем автоматичного керування</i></b>
15.	<i>Тема 6.1 Оцінка якості АСР. Оцінка якості АСР Показники якості функціонування САК Приклади Літературні джерела: [1-6]</i>
16.	<i>Тема 6.2 Наближені методи аналізу якості САК. Кореневі методи. Наближені методи аналізу якості САК. Кореневі методи Приклади Літературні джерела: [1-6]</i>
17.	<i>Тема 6.3 Розрахунок відлагоджень лінійних неперервних одноконтурних АСР Розрахунок відлагоджень лінійних неперервних одноконтурних АСР Приклади Літературні джерела: [1, 6]</i>
18.	<i>Приклади розв'язання типових задач МКР Літературні джерела: [1-6]</i>

*Практичні заняття  
(відсутні)*

*Лабораторні заняття  
(відсутні)*

## **6. Самостійна робота студента**

<i>№з/п</i>	<i>Вид самостійної роботи</i>	<i>Кількість годин СРС</i>
1	<i>Опрацювання лекційного матеріалу Літературні джерела: [1-3, 4]</i>	72
2	<i>Підготовка до МКР Літературні джерела: [1-4]</i>	6
3	<i>Підготовка до заліку</i>	6

## **Політика та контроль**

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

*Система вимог, які викладач ставить перед студентом:*

- правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях;*
- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних та лабораторних заняттях, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;*
- правила призначення заохочувальних балів: заохочувальні бали не входять до основної шкали РСО, а їх сума не перевищує 10% стартової шкали. Заохочувальні бали нараховують за участь у факультетських та інститутських олімпіадах та наукових конференціях.*



- політика дедлайнів та перескладань: якщо студент не проходив або не з'явився на МКР, його результат оцінюється у 0 балів. Перескладання результатів МКР не передбачено;
- політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни «Теорія автоматичного керування»;
- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц.мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

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

**Поточний контроль:** МКР.

**Календарний контроль:** провадиться двічі в семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

**Семестровий контроль:** залік

**Умови допуску до семестрового контролю:** семестровий рейтинг більше 40 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно

Загальна рейтингова оцінка студента після завершення семестру складається з балів, отриманих за:

- виконання модульної контрольної роботи (МКР).

МКР	Rc	R
100	100	100

### Модульна контрольна робота

МКР розбивається на дві контрольні роботи, де ваговий бал дорівнює KP1 -40, KP2 - 60. Максимальний бал за МКР – 100.

Критерії оцінювання

- правильне виконання завдання – 100% від кількості балів за КР;
- часткове виконання завдання, наявність незначних помилок – 60-95% від кількості балів за КР;
- часткове виконання завдання, наявність значних помилок – 10-55% від кількості балів за КР;
- відсутність відповіді – 0 балів.

Календарний контроль базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою позитивної атестації є значення поточного рейтингу студента не менше 50% від максимально можливого на час атестації.

### **Форма семестрового контролю – залік**

Максимальна сума балів складає 100. Необхідною умовою допуску до заліку є, виконання та захист лабораторних робіт, рейтингова оцінка за семестр не менше  $0,4R_c$ , що дорівнює 40 балів.

Рейтинг  $R_c \geq 0,6 * R$ , або 60 балів – зараховується автоматично, тобто для отримання заліку з кредитного модулю «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів, а також виконані умови допуску до заліку. Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити свою оцінку в системі ECTS, виконують залікову контрольну роботу. Завдання аналогічні до МКР по правилах МКР, і ця оцінка враховується замість оцінки по МКР. . **Заохочувальні бали** (до 5) можуть бути нараховані за допомогу у розвитку дисципліни.

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

складено доцентом кафедри автоматизації енергосистем, к.т.н. Марченко А. А.

Ухвалено кафедрою автоматизації енергосистем ФЕА (протокол № 8 від 26.05.2022 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол №10 від 16.06.2022 р.)