



Теорія автоматичного керування. Частина 1

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>УПРАВЛІННЯ, ЗАХИСТ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ ЕНЕРГОСИСТЕМ</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативні. Цикл професійної підготовки.</i>
Форма навчання	<i>Очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>III курс, весняний семестр (для очної форми навчання), II курс, весняний семестр (для очної прискореної форми навчання)</i>
Обсяг дисципліни	<i>45 годин / 1.5 кредитів ECTS / (18 годин лекцій, 18 годин лабораторних робіт)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік / МКР</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н. доц. Марченко Анатолій Андрійович, 0503587824 Лабораторні: ас. Гулий Володимир Сергійович</i>
Розміщення курсу	<i>Google Classroom https://</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Силабус освітнього компоненту «Теорія автоматичного керування. Частина 1» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів з галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітня програма "Управління, захист та автоматизація енергосистем".

***Метою навчальної дисципліни** є формування та закріплення у студентів наступних компетентностей: (K01). Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу; (K06). Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми; (K11). Здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків (САПР); (K24). Здатність застосовувати положення теорії автоматичного керування для вирішення практичних задач у галузі управління, захисту та автоматизації енергосистем.*

***Предмет навчальної дисципліни** – Математичні основи теорії автоматичного керування. Методи аналізу стійкості систем автоматичного керування (САК). Проведення досліджень і аналіз отриманих результатів із використанням сучасних інтелектуальних, інформаційних комп'ютерно-інтегрованих технологій.*

***Програмні результати навчання, на формування та покращення яких спрямована дисципліна:** (ПРО2) Знати і розуміти теоретичні основи метрології та електричних вимірювань, принципи роботи пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики, мати навички здійснення відповідних вимірювань і використання зазначених пристроїв для вирішення*

професійних завдань; (ПР21) Знати і розуміти основні положення теорії автоматичного керування, особливості застосування різних способів регулювання параметрів режимів електричних мереж та електроенергетичних систем у застосуванні до задач у галузі управління, захисту та автоматизації енергосистем.

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», «Промислова електроніка». Компетенції, знання та уміння, одержані в процесі вивчення дисципліни є необхідними для вивчення дисципліни "Теорія автоматичного керування. Частина 2" та подальшого якісного виконання досліджень за темою атестаційної роботи.

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліну структурно розподілено на 4 розділи, 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.

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. 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 данні (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>

5. Теорія автоматичного керування. Дослідження системи автоматичного регулювання. Курсова робота [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», спеціалізації «Системи управління виробництвом і розподілом електроенергії» / А. А. Марченко, В. С. Гулий, Д. В. Настенко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,23 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 31 с. –

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)
	Розділ 1. Загальні відомості про системи управління
1	Тема 1.1. Загальні поняття і визначення. Принципи автоматичного керування. Загальні поняття і визначення. Принципи автоматичного керування загальні відомості. Принцип компенсації (принцип управління по збуренню). Принцип розімкненого управління. 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]
	Розділ 2. Математичний опис елементів і систем управління
2.	Тема 2.1. Математичний опис елементів і систем управління. . Математичний опис елементів і систем управління. Загальні поняття. Лінеаризація диференціальних рівнянь. Літературні джерела: [1, 2]
3.	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]
	Розділ 3. Динамічні ланки та їх характеристики
4.	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]
5.	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]
6.	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]
7.	Тема 3.4 Структурні схеми. Логарифмічні характеристики Структурні схеми. Способи з'єднання ланок.

	<p>Логарифмічні характеристики. Визначення логарифмічних частотних характеристик. Основні поняття, логарифмічний масштаб.</p> <p>Побудова логарифмічних частотних характеристик розімкненого ланцюга ланок</p> <p>Літературні джерела: [1, 2]</p>
<p>Розділ 4. Стійкість систем управління</p>	
8.	<p>Тема 4,1. Основні поняття та визначення.. Види меж стійкості.</p> <p>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..</p> <p>Літературні джерела: [1,2,3]</p>
9.	<p>Тема 4,2. Критерій стійкості Михайлова, Найквіста.</p> <p>Критерій стійкості Михайлова, Найквіста. Побудова годографів Михайлова та Найквіста.. Приклади типових задач МКР</p> <p>Літературні джерела: [1,2,3]</p>

Практичні заняття
(відсутні)

Лабораторні заняття

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість ауд. годин
1	Ознайомлення з функціональними можливостями програмного комплексу MatLab/Simulink Літературні джерела: [4]	2
2	Дослідження типових динамічних ланок. Літературні джерела: [4]	4
3	Визначення частотних характеристик типових позиційних ланок Літературні джерела: [4]	4
4	Моделювання лінійних автоматичних систем регулювання Літературні джерела: [4]	4
5	Дослідження стійкості автоматичних систем регулювання. Літературні джерела: [4]	4
	ЗАГАЛОМ	18

6. Самостійна робота студента

№з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до аудиторних занять Літературні джерела: [1-3, 5,]	3
2	Підготовка до МКР Літературні джерела: [4]	2
4	Підготовка до заліку	4

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 захисту індивідуальних завдань: захист лабораторних робіт з дисципліни здійснюється індивідуально і лише у випадку, коли студент не погоджується із нарахованими балами за результатами перевірки відповіді на контрольні запитання (за умови дотримання календарного плану виконання лабораторних робіт);*
- *правила призначення заохочувальних та штрафних балів: заохочувальні та штрафні 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. Штрафні бали нараховують за несвоєчасне виконання лабораторних робіт.*
- *політика дедлайнів та перескладань: несвоєчасне виконання лабораторних робіт передбачає нарахування штрафних балів. 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.. Частина 1»*
- *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 (РСО)

Поточний контроль: МКР.

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

Семестровий контроль: залік

Умови допуску до семестрового контролю: виконані та захищені всі лабораторні роботи, 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 та захист лабораторних робіт;
- виконання модульної контрольної роботи (МКР).

Виконання та захист лабораторних робіт	МКР	Rc	R
50	50	100	100

Виконання та захист лабораторних робіт

Ваговий бал – 10.

Максимальна кількість балів на всіх лабораторних заняттях – 10 балів * 5 = 50 балів.

Критерії оцінювання

- виконання лабораторної роботи, самостійне виконання обчислень, оформлення протоколу досліджень – 6;
 - повна відповідь на питання за темою лабораторної роботи – 4;
- За невчасну подачу звіту нараховуються 1,5 штрафні бали за кожен тиждень затримки.

Модульна контрольна робота

Модульна контрольна робота складається з двох практичних задач.

Ваговий бал задач №№ 1,2 – 25.

Максимальний бал за МКР – 50.

Критерії оцінювання

- правильне розв'язання задачі – 100% від кількості балів за задачу;
- часткове розв'язання задачі, наявність незначних помилок – 60-95% від кількості балів за задачу;
- часткове розв'язання задачі, наявність значних помилок – 10-55% від кількості балів за задачу;
- 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 $R_c \geq 0,6 \cdot R$, 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 I (протокол № 10 від 16.06.2022 р.)

¹Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.