



ТЕОРІЯ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ.

Частина 1. Лінійні системи автоматичного керування Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Спеціальність	141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Освітня програма	Електричні машини і апарати (англ. Electric Machines and Apparatus)
Статус дисципліни	Нормативна, цикл професійної підготовки
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	3 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	5 кредитів ECTS / 150 годин (Лекції – 54 год., Практичні заняття – 18 год., Самостійна робота – 78 год.)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен / МКР
Розклад занять	https://schedule.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доц. Гайденко Юрій Антонович, тел. 0675061948 Практичні: к.т.н., доц. Гайденко Юрій Антонович, 0675061948 Лабораторні: асист. Вишневський Олексій Володимирович, тел. 0633650996
Розміщення курсу	Посилання на дистанційний ресурс Moodle: https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3185

Програма навчальної дисципліни

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

Програму навчальної дисципліни «Теорія автоматичного керування. Частина 1. Лінійні системи автоматичного керування» (код ПО 05.1) складено відповідно до освітньо-професійної програми

підготовки бакалавра «Електричні машини і апарати» (https://osvita.kpi.ua/sites/default/files/opfiles/141_oppb_ema_2024.pdf) за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» галузі знань 14 «Електрична інженерія».

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів наступних компетентностей:

Загальні компетентності:

ЗК02 – Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК03 – Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово;

ЗК05 – Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Фахові компетентності:

ФК01 – Здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків (САПР);

ФК09 – Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування;

ФК16 – Здатність вирішувати комплексні проблеми, пов'язані із процесами модернізації та реконструкції електричного обладнання, електричних машин та апаратів, електричного транспорту, електричних пристроїв, систем та комплексів;

ФК17 – Здатність вирішувати комплексні практичні задачі, пов'язані з розробкою фізичних й математичних моделей досліджуваних машин, приводів, систем, процесів, явищ і об'єктів у професійній сфері, розробляти методики та організовувати проведення експериментів з аналізом результатів.

Предметом навчальної дисципліни є структури, параметри та характеристики систем автоматичного керування (САК). При вивченні дисципліни акцент робиться на електромеханічних САК відповідно до загальної тематики освітньої програми підготовки «Електричні машини і апарати».

Програмні результати навчання:

ПРН07 – Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах та системах;

ПРН20 – Знати і розуміти принципи керування лінійними, нелінійними та дискретними системами автоматичного керування;

ПРН21 – Знати і розуміти принципи роботи інтегральних мікросхем, програмованих логічних контролерів та програмованих логічних інтегральних схем.

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

Пререквізити: успішне засвоєння дисципліни базується на знаннях, отриманих студентом під час вивчення таких дисциплін, як «Фізика», «Вища математика», «Теоретичні основи електротехніки», «Обчислювальна техніка та програмування», «Пакети прикладних програм для ЕМ».

Постреквізити: В структурно-логічній схемі навчального плану підготовки бакалаврів дисципліна «Теорія автоматичного керування» забезпечує подальше вивчення таких спеціальних дисциплін, як «Електропривод», «Моделювання електромеханічних систем».

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліна структурно складається з 5 розділів, а саме:

Розділ 1. Загальні відомості про системи автоматичного керування

- *Тема 1.1. Основні поняття та визначення.*
- *Тема 1.2. Принципи керування. Класифікація САК.*
- *Тема 1.3. Математичні моделі лінійних неперервних САК і методи їх створення.*

Розділ 2. Характеристики динамічних ланок САК

- *Тема 2.1. Елементи автоматичних систем і їх характеристики. Типові ланки САК.*
- *Тема 2.2. Математичні моделі динамічних ланок.*
- *Тема 2.3. Структурні схеми автоматичних систем.*

Розділ 3. Стійкість лінійних неперервних САК

- *Тема 3.1. Поняття про стійкість та умова стійкості САК.*
- *Тема 3.2. Критерії стійкості САК.*

Розділ 4. Якість лінійних неперервних САК

- *Тема 4.1. Загальні відомості про якість САК.*
- *Тема 4.2. Точність роботи САК.*
- *Тема 4.3. Показники якості САК, що визначаються за її перехідним процесом.*

Розділ 5. Корекція лінійних неперервних САК

- *Тема 5.1. Поняття про корекцію САК. Способи включення стабілізуючих ланок.*
- *Тема 5.2. Пристрої стабілізації/корекції САК.*

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси:

1. Попович М.Г., Ковальчук О.В. Теорія автоматичного керування: Підручник. – 2-ге вид. – К.: Либідь, 2007. – 656 с. – ISBN 978-966-06-0447-6.
2. Зайцев Г.Ф. та ін. Теорія автоматичного управління / Г.Ф. Зайцев, В.К. Стеклов, О.І. Бріцький; За ред. Г.Ф. Зайцева. – К.: Техніка, 2002. – 688 с. – ISBN 966-575-044-5.
3. Теорія автоматичного керування. Використання візуального моделювання для аналізу систем автоматичного керування: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни для студ. електромеханічних спец. / Уклад.: Ю.А. Гайденок, В.В. Чумак. – К.: НТУУ “КПІ”, 2008. – 68 с.
4. Farid Golnaraghi, Benjamin C. Kuo. Automatic Control Systems. – 9th edition – USA: John Wiley & Sons, Inc., 2010. – 786 p. – ISBN-13 978-0470-04896-2.
5. Теорія автоматичного управління. Навчальний посібник [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», освітньо-професійна програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології кібер-енергетичних систем» ; КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: О. Й. Штіфзон, П. В. Новіков, В. П. Бунь. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,25 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 144 с. (Посилання: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41587>)
6. Дистанційний курс:
«Теорія автоматичного керування – 1» <https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3185>
«Теорія автоматичного керування – 2» <https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3186>

Додаткові інформаційні ресурси:

1. Теорія автоматичного управління. Теорія лінійних систем автоматичного управління. Лабораторний практикум [Електронний ресурс] : для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / С. А. Мураховський, Д. О. Півторак ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,04 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 94 с. (Посилання: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/46987>)
2. Теорія автоматичного керування. Практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. В. А. Халіков. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,72 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 27 с. (Посилання: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48893>)
3. Теорія автоматичного управління. Нелінійні та дискретні системи. Навчальний посібник [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів, які навчаються за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», освітньо-професійною програмою «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології кібер-енергетичних систем» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. О. Й.

Штіфзон, П. В. Новіков. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,45 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 98 с. (Посилання: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/47637>)

4. Теорія автоматичного управління. Методи сучасної теорії керування. Лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: О. А. Жученко, М. В. Коржик, В. І. Бородін. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,2 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 32 с. (Посилання: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/35999>)

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (посилання на інформаційні джерела та завдання на СРС)
1	Розділ 1. Загальні відомості про системи автоматичного керування Тема 1.1. Основні поняття та визначення - Предмет теорії автоматичного керування (ТАК) - Основні завдання ТАК - Історія розвитку теорії та практики автоматичного керування - Головні поняття та терміни - Сучасний стан та тенденції розвитку систем автоматичного керування (САК) літературні джерела: [1] с. 6-18; дистанційний курс «Теорія автоматичного керування – 1» лекція 1 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3185#section-2
2	Тема 1.2. Принципи керування. Класифікація САК - Принцип керування за збуренням - Принцип керування за відхиленням - Принцип комбінованого керування - Принцип адаптації - Класифікація систем автоматичного керування літературні джерела: [1], с. 19-21. дистанційний курс «Теорія автоматичного керування – 1» лекція 2 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3185#section-2
3 – 5	Тема 1.3. Математичні моделі лінійних неперервних САК і методи їх створення - Складання вихідних диференціальних рівнянь САК - Основні методи створення математичних моделей САК (класичний, операторний та частотний методи) - Використання прямого та зворотного перетворення Лапласа або Карсона-Хевісайда. Перетворення Фур'є

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (посилання на інформаційні джерела та завдання на СРС)
	літературні джерела: [1], с. 66-74. дистанційний курс «Теорія автоматичного керування – 1» лекція 3, 4 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3185#section-2
6 – 8	Розділ 2. Характеристики динамічних ланок САК Тема 2.1. Елементи автоматичних систем і їх характеристики. Типові ланки САК ○ Визначення терміну "динамічна ланка" ○ Класифікація ланок за реакцією на вхідну дію і за видом диференційного рівняння ○ Передавальні функції динамічних ланок ○ Часові та частотні характеристики динамічних ланок літературні джерела [1], с. 75-76; дистанційний курс «Теорія автоматичного керування – 1» лекція 5 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3185#
9, 10	Тема 2.2. Математичні моделі динамічних ланок ○ Математичні моделі типових динамічних ланок ○ Часові (перехідні) та частотні характеристики типових динамічних ланок ○ Приклади типових динамічних ланок літературні джерела: [1], с. 76-85; с. 89-95. дистанційний курс «Теорія автоматичного керування – 1» лекція 6 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3185#section-3
11, 12	Тема 2.3. Структурні схеми автоматичних систем ○ Побудова структурної схеми як графічного зображення математичної моделі системи ○ Типові з'єднання ланок (послідовне, паралельне, у вигляді зворотного зв'язку) ○ Приклади складання структурних схем ○ Правила перетворення структурних схем САК. Формула Мейсона літературні джерела: [1], с. 143-156. дистанційний курс «Теорія автоматичного керування – 1» лекція 7 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3185#section-3
13 – 17	Розділ 3. Стійкість лінійних неперервних САК Тема 3.1. Поняття про стійкість та умова стійкості САК ○ Математичне та фізичне уявлення про стійкість САК ○ Умова стійкості САК за Ляпуновим ○ Аналіз стійкості за коренями характеристичного рівняння літературні джерела: [1], с. 173-180.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (посилання на інформаційні джерела та завдання на СРС)
	дистанційний курс «Теорія автоматичного керування – 1» лекція 8 https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=3185#section-4 Тема 3.2. Критерії стійкості САК ○ Призначення, переваги та класифікація критеріїв стійкості САК ○ Необхідна (але недостатня) умова стійкості ○ Критерій Раута-Гурвиця ○ Критерій Найквіста ○ Критерій Михайлова ○ Узагальнений критерій стійкості (Метод D-розбиття) літературні джерела: [1], с. 181-220. дистанційний курс «Теорія автоматичного керування – 1» лекція 9-12 https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=3185#section-4
18 – 21	Розділ 4. Якість лінійних неперервних САК Тема 4.1. Загальні відомості про якість САК ○ Поняття про якість керування ○ Основні способи дослідження якості САК ○ Головні показники якості САК Тема 4.2. Точність роботи САК ○ Визначення точності роботи системи. Похибки САК. Загальний вираз зображення похибки на базі передавальної функції САК ○ Статичні та астатичні САК ○ Похибки САК від зовнішніх збурень ○ Похибки статичних та астатичних систем у квазістатичному режимі літературні джерела: [1], с. 241-243; с. 283-292. дистанційний курс «Теорія автоматичного керування – 1» лекція 13, 14 https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=3185#section-5
22, 23	Тема 4.3. Показники якості САК, що визначаються за її перехідним процесом ○ Показники якості САК, що визначаються за перехідною характеристикою ○ Показники якості САК, що визначаються за амплітудно фазовою характеристикою літературні джерела: [1], с. 305-312. дистанційний курс «Теорія автоматичного керування – 1» лекція 15 https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=3185#section-5
24, 25	Розділ 5. Корекція лінійних неперервних САК Тема 5.1. Поняття про корекцію САК. Способи включення стабілізуючих ланок ○ Протиріччя між умовами підвищення точності системи і забезпеченням її стійкості ○ Поняття про стабілізуючий пристрій ○ Передавальна функція системи за наявності стабілізуючих елементів

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (посилання на інформаційні джерела та завдання на СРС)
	○ Визначення параметрів стабілізуючої ланки ○ Рекомендації по включенню стабілізуючих ланок літературні джерела: [1], с. 322-328. дистанційний курс «Теорія автоматичного керування – 1» лекція 16 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3185#section-6
26, 27	Тема 5.2. Пристрої стабілізації/корекції САК ○ Чотириполюсники на базі RC-контурів та RL-контурів ○ Операційні підсилювачі ○ Стабілізуючі трансформатори ○ Корекція за допомогою жорстких зворотних зв'язків літературні джерела: [1], с. 314-321; [8], с. 161-163. дистанційний курс «Теорія автоматичного керування – 1» лекція 17, 18 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3185#section-6
Усього 54 годин	

Практичні заняття

На практичних заняттях методика виконання типових розрахунків повинна ставати робочим інструментом, який студент може використовувати в подальшій роботі.

№	Назва теми заняття та перелік основних питань (посилання на інформаційні джерела та завдання на СРС)	Години
1	Заняття 1. Вводне заняття. Використання перетворення Лапласа або Карсона-Хевісайда в ТАК літературні джерела: [12], с. 122-135; с. 455-456. дистанційний курс «Теорія автоматичного керування – 1» підбірка задач за темою 1.3 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3185	2
2-4	Заняття 2 – 4. Математичні моделі типових динамічних ланок і методи їх створення літературні джерела: [12], с. 9-31; с. 114-135. дистанційний курс «Теорія автоматичного керування – 1» підбірка задач за темами: 1.3; 2.1 та 2.2. https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3185	6
5	Заняття 5. Структурні схеми автоматичних систем. Правила перетворення структурних схем САК. Формула Мейсона літературні джерела: [12], с. 32-36. дистанційний курс «Теорія автоматичного керування – 1» підбірка задач за темою 2.3. https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3185	2
6, 7	Заняття 6, 7. Стійкість лінійних неперервних САК. Критерії стійкості САК	4

№	Назва теми заняття та перелік основних питань (посилання на інформаційні джерела та завдання на СРС)	Години
	літературні джерела: [12], с. 11-27; с. 86-113. дистанційний курс «Теорія автоматичного керування – 1» підбірка задач за темою 3.2. https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3185	
8	Заняття 8. Точність роботи САК. Визначення статичної похибки. Поняття «статизм». літературні джерела: [12], с. 162-172; с. 188-197. дистанційний курс «Теорія автоматичного керування – 1» підбірка задач за темою 4.2. https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3185	2
9	Заняття 9. Корекція лінійних неперервних САК. Рекомендації по включенню стабілізуючих ланок літературні джерела: [12], с. 218-228. дистанційний курс «Теорія автоматичного керування – 1» підбірка задач за темою 5.1. https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3185	2
Усього 18 годин		

Лабораторні заняття:

В цій частині курсу лабораторні роботи не передбачені.

6. Самостійна робота студента

В таблиці наведено основні завдання, що виносяться на самостійну роботу студентів

№	Назва теми, що виносяться на самостійне опрацювання	Години
1	Підготовка до лекційних занять	9
2	Розв'язання задач для підготовки до практичних занять	18
3	Підготовка до модульної контрольної роботи	21
4	Підготовка до екзамену	30
Усього 78 годин		

Модульна контрольна робота

Для одержання студентами стійких знань передбачено виконання модульної контрольної роботи (МКР), на яку виносяться основні питання дисципліни.

МКР складається з двох частин (контрольних робіт):

- контрольна робота (частина 1) – за темами 1.1 – 2.3.
- контрольна робота (частина 2) – за темами 3.1 – 3.2.

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, у тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до PCO 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 практичних заняттях, передбачені PCO 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 та штрафних балів: заохочувальні та штрафні бали не входять до основної шкали PCO, а їх сума не перевищує 10% стартової шкали. Заохочувальні бали нараховують за участь у факультетських та інститутських олімпіадах з дисципліни «Теорія автоматичного керування», участь у факультетських та інститутських наукових конференціях. Штрафні бали нараховують за несвоєчасне виконання РР та несвоєчасний захист комп'ютерних практикумів.*
- *політика дедлайнів та перескладань: якщо студент не проходив або не з'явився на МКР (без поважної причини), 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, у тому числі під час вивчення та складання контрольних заходів з даної дисципліни;*
- *при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соцмережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.*

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання

Рейтингова система оцінювання (PCO) розроблена згідно з «Положенням про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» (затверджено та уведено в дію наказом № 1/273 від 14.09.2020 р. зі змінами відповідно до наказу № НОН/131/2022 від 14.02.2022).

Поточний контроль: експрес-опитування, МКР, виконання завдань під час практичних занять.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: екзамен.

РСО передбачає оцінювання результатів навчання здобувача вищої освіти впродовж семестру – проходження або виконання певних видів робіт, передбачених заходами поточного контролю.

Оцінювання результатів навчання здійснюється за 100-бальною шкалою.

Умови допуску до семестрового контролю: обов'язковими умовами допуску до семестрового контролю є: виконання модульної контрольної роботи (обох частин), кількість балів, передбачених заходами поточного контролю – **не менше 30 балів**.

Поточний семестровий рейтинг студента складається з балів, отриманих за:

- виконання модульної контрольної роботи (МКР);
- виконання розрахункових завдань при проведенні практичних занять.

Бальне оцінювання певних видів робіт, передбачених заходами поточного контролю:

Модульна контрольна робота

Ваговий бал за одну частину МКР – **25**.

Максимальна кількість балів за виконання обох частин МКР: $25 \times 2 = 50$ балів.

Критерії оцінювання:

- повні і точні відповіді на запитання (більше 90% матеріалу) – **21 ... 25 балів**;
- відповіді неточні є окремі несуттєві помилки – **11 ... 20 балів**;
- відповіді неповні (менше 50 %), є окремі суттєві помилки – **1 ... 10 балів**.
- відповіді неправильні або їх немає взагалі – **0 балів**.

Розв'язання задач на практичних заняттях

Ваговий бал – **5**.

Максимальна кількість балів за роботу на практичних заняттях: $5 \times 2 = 10$ балів.

Критерії оцінювання:

- самостійне розв'язання задачі, вільне володіння темою заняття – **4...5 балів**;
- розв'язання задачі за допомогою викладача, часткове володіння окремими розділами теми заняття – **1...3 балів**;
- відсутність володіння матеріалом теми заняття та повня неспроможність розв'язати задачу – **0 балів**.

Календарний контроль базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою позитивної атестації є поточний рейтинг студента не менше 50% від максимально можливого.

Максимальна сума вагових балів контрольних заходів, які студент може отримати протягом семестру складає:

МКР	Розв'язання задач	R_c
50	10	60

де R_c – загальна рейтингова оцінка студента після завершення семестру, що визначається як сума всіх згаданих компонентів

$$R_c = 8 + 12 + 36 + 4 = 60$$

Форма семестрового контролю – екзамен

Умови допуску до екзамену:

- Складена МКР (обидві частини);
- Рейтинговий бал $R_c \geq 30$ балів

Якщо поточний рейтинг, з урахуванням додаткових балів (якщо такі є), складає **60 і більше** – за бажанням студента, поточна оцінка може бути зарахована автоматично без складання екзамену.

Якщо поточний рейтинг в межах **30 ... 59 балів** – студент обов'язково виконує екзаменаційну роботу.

Екзаменаційна робота складається з двох теоретичних запитань.

Максимальна кількість балів за екзамен – $R_E = 40$ балів.

Критерії оцінювання екзамену

- повне і правильне виконання завдання; вичерпні і логічні відповіді на всі питання (при необхідності, і на додаткові) – $R_E = 35 \dots 40$ балів;
- відповідаючи на питання, студент припускається окремих помилок, але може їх виправити за допомогою викладача; знає визначення основних понять і величин дисципліни – $R_E = 25 \dots 34$ балів.
- повне виконання завдання з суттєвими помилками, часткова відповідь на питання та/або допущення окремих несуттєвих помилок при відповіді на питання. Відповіді непослідовні і нечіткі – $R_E = 15 \dots 24$ балів.
- неповне виконання (або невиконання) завдання. У відповіді студент припускається суттєвих помилок, не може виправити помилки за допомогою викладача. Відповіді некоректні, а в деяких випадках не відповідають суті поставленого питання – $R_E < 15$ балів.

Підсумкова семестрова оцінка (R) визначається як сума семестрового рейтингового балу, оцінки за екзамен та додаткових балів (при наявності):

$$R = R_C + R_E + r_{\text{дод}} \leq 100$$

Максимальне значення семестрової оцінки не повинне перевищувати 100 балів.

Таблиця відповідності сумарних рейтингових балів оцінкам за наступною шкалою:

Сумарна кількість балів $R_C + R_E$	Оцінка
95-100	Відмінно
85-94	Дуже добре
75-84	Добре
65-74	Задовільно
60-64	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Менше 30	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік тем, які виносяться на семестровий контроль

1. Базові поняття та терміни (автоматика, об'єкт керування, система керування, сигнал, зворотний зв'язок, тощо);
2. Принципи функціонування САК, їх переваги та недоліки. Класифікація САК.
3. Характеристики елементів автоматичного керування (статична, динамічна). Класифікація динамічних ланок;
4. Зворотні зв'язки (визначення, класифікація). Передавальна функція системи охопленої зворотним зв'язком;
5. Типова динамічна ланка (визначення, класифікація). Передавальна функція (визначення і область застосування);
6. Часові характеристики ланок та систем;
7. Частотні характеристики ланок та систем, їх переваги, недоліки та область застосування;
8. Аперіодична ланка 1-го порядку, її часова та частотна характеристики;
9. Аперіодична ланка 2-го порядку, її часова та частотна характеристики;
10. Коливальна ланка, її часова та частотна характеристики;
11. Інтегруюча ланка, її часова та частотна характеристики;
12. Диференціююча ланка, її часова та частотна характеристики;
13. Класичний метод створення математичних моделей САК, його переваги, недоліки та область застосування;
14. Операторний метод створення математичних моделей САК (пряме та зворотне перетворення), його переваги, недоліки та область застосування. Перетворення Карсона-Хевісайда;
15. Частотний метод створення математичних моделей САК;
16. Зображення САК через функціональну, принципову та структурну схеми. Способи включення ланок в структурній схемі;
17. Передавальна функція диференційне та характеристичне рівняння розімкненої та замкненої САК;

18. Фізичне та математичне визначення стійкості. Стійкість за Ляпуновим;
19. Умова стійкості системи по Ляпунову. Описати випадки знаходження системи на аперіодичній та коливальній межі стійкості;
20. Критерії стійкості як опосередковані методи аналізу стійкості системи, їх призначення та класифікація;
21. Критерій стійкості Раута-Гурвиця;
22. Критерій стійкості Найквіста;
23. Критерій стійкості Михайлова;
24. Визначення меж стійкості методом D -розподілу (узагальнений критерій стійкості);
25. Показники якості САК, що визначаються за її перехідним процесом;
26. Показники якості САК, що визначаються за її АФЧХ;
27. Оцінка та показники якості роботи САК. Структурна та відносна похибка систем у ustalеному режимі;
28. Статична похибка від збурення в статичних та астатичних системах;
29. Статичні та астатичні САК. Значення похибки в цих системах. Статизм;
30. Похибка статичних та астатичних систем у квазістатичному режимі;
31. Призначення, способи ввімкнення в систему та принцип роботи стабілізуючих елементів;
32. Передавальна функція САК при наявності в ній стабілізуючої ланки. Вироджене характеристичне рівняння.

Сертифікати проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою можуть бути зараховані за умови виконання вимог, наведених у Положенні про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ, НАБУТИХ У НЕФОРМАЛЬНІЙ/ІНФОРМАЛЬНІЙ ОСВІТІ (затверджено та уведено в дію наказом від 09.05.2023 р. № НОН/157/2023)

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено: доцентом кафедри електромеханіки ФЕА, к.т.н., доц. Гайденок Ю.А.

Ухвалено кафедрою електромеханіки ФЕА (протокол № 14 від 02.06.2026 р.)

Погоджено навчально-методичною комісією ФЕА (протокол № 10 від 26.06.2026 р.)