



ТЕОРІЯ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	14 «Електрична інженерія»
Спеціальність	141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Освітня програма	ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	Заочна
Рік підготовки, семестр	III курс, 5-й семестр
Обсяг дисципліни	90 годин: лекції - 10, практичні – 6, самостійна робота студентів – 74 годин / 3 кредити ECTS
Семестровий контроль/ контрольні заходи	5 семестр: залік/1 МКР
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: д-р техн. наук, професор Буткевич О.Ф. o.butkevych@gmail.com
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/NTI0ODQ4NjU2NTkz?hl=ru&cjc=mco5s5h

Програма навчальної дисципліни

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

Програму навчальної дисципліни «Теорія автоматичного керування» складено відповідно до освітньої програми «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» підготовки бакалавра спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів необхідного базису знань, що стосуються теоретичних основ автоматизації процесів керування та здатностей та умінь використовувати такі знання та чітко орієнтуватися в можливостях та тенденціях розвитку засобів автоматичного керування.

Предмет навчальної дисципліни – теоретичні основи автоматизації процесів керування, насамперед математичний апарат для формалізації та розв'язання задач автоматичного керування технологічними процесами електроенергетичного виробництва.

Програмні результати навчання

Компетенції:

- здатність застосовувати методи теорії автоматичного керування для аналізу систем автоматичного керування;
- здатність визначати умови забезпечення стійкості систем автоматичного керування та якості перехідних процесів;
- здатність застосовувати методи теорії автоматичного керування для забезпечення стійкості налаштування параметрів систем автоматичного керування.

Знання:

- принципи побудови систем автоматичного керування та способи одержання еквівалентних передавальних функцій;
- критерії стійкості лінійних систем автоматичного керування;
- про вплив параметрів типових елементів (ланок) систем автоматичного керування на їхні властивості;
- про статичне та астатичне регулювання та якість систем автоматичного керування.
- про закони регулювання, які реалізують в системах автоматичного керування;
- про методи аналізу стійкості лінеаризованих математичних моделей динаміки автоматично регульованих електроенергетичних систем.

Уміння:

- формувати та перетворювати структурні схеми для отримання еквівалентних передавальних функцій систем;
- отримувати частотні характеристики систем автоматичного керування;
- оцінювати стійкість та показники якості лінійних систем;
- - застосовувати методи теорії автоматичного керування для забезпечення стійкості систем автоматичного керування.

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

Матеріал кредитних модулів дисципліни «Теорія автоматичного керування» відповідно до структурно-логічної схеми ОКР «бакалавр» базується на знаннях, отриманих здобувачами при вивченні таких дисциплін математичної, природничо-наукової, професійної та практичної підготовки, як «Вища математика», «Загальна фізика», «Теоретичні основи електротехніки», «Вступ до спеціальності», «Математичні задачі енергетики» і тісно взаємопов'язаний також з іншими дисциплінами циклу професійної та загальної підготовки, до яких належать «Електричні системи та мережі», «Методи оптимізації режимів енергосистем», «Регулювання режимів електричних систем», «Математичні моделі електричних систем», «Електропривод», що вивчаються студентами одночасно з дисципліною «Теорія автоматичного керування» або після її вивчення.

Компетенції, знання та уміння, одержані в процесі вивчення кредитних модулів дисципліни «Теорія автоматичного керування», є необхідними для подальшого вивчення дисциплін, що спираються на неї, а також для якісного виконання студентами досліджень під час залучення їх до виконання наукових проєктів.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Системи автоматичного керування та їхні елементи

Тема 1.1. Системи автоматичного керування: основні поняття, принципи та класифікація

Тема 1.2. Структурні схеми систем автоматичного керування та їх перетворення

Розділ 2. Характеристики систем автоматичного керування

Тема 2.1. Частотні характеристики та ідентифікація систем

Розділ 3. Стійкість систем автоматичного керування

Тема 3.1. Стійкість систем автоматичного керування: основні поняття та умови

Тема 3.2. Критерії стійкості

Тема 3.3 Типові закони керування та регулятори в системах автоматичного керування

Тема 3.4. Методи визначення достатніх умов стійкості автоматично регульованих електроенергетичних систем

Тема 3.5. Область стійкості

Розділ 4. Якість систем автоматичного керування

Тема 4.1. Якість систем автоматичного керування: основні поняття та показники

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси:

1. Попович М.Г., Ковальчук О.В. Теорія автоматичного керування: Підручник. - К.: Либідь, 1997.- 544 с.
2. Буткевич О.Ф., Кириленко О.В. Теорія автоматичного керування та статична стійкість електроенергетичних систем: Вибрані питання: Навч. посіб. / За ред. А.К. Шидловського. - К.: ІВЦ Видавництво «Політехніка», 2004. - 180 с.
3. Ладанюк А.П. , Архангельська К.С., Власенко Л.О. Теорія автоматичного керування технологічними об'єктами: Навч. посіб. / — К. : НУХТ, 2014. — 274 с.
4. Конспект лекцій з курсу “Теорія автоматичного керування” (для студентів 3 курсу денної і 4 курсу заочної форм навчання спеціальності 6.090603 “Електротехнічні системи електроспоживання”) / Авт.: Абраменко І.Г., Абраменко Д.І. - Харків: ХНАМГ, 2008. – 178 с.

Допоміжні інформаційні ресурси:

5. Навчальний посібник з дисципліни "Теорія автоматичного керування" : у 2 ч. Ч. 1 / А. П. Гуров, С. І. Ольшевський, О. О. Черно, Л. І. Бугрім. – Миколаїв : НУК, 2018. – 111 с.
6. Перхач В.С. Математичні задачі електроенергетики. – Львів: Вища школа, 1989. 464 с.
7. IEEE Recommended Practice for Excitation System Models for Power System Stability Studies - IEEE Std 421.5™-2016 (Revision of IEEE Std 421.5-2005)/ The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.
8. M. Shamsuzzoha, Moonyong Lee “Design of Advanced PID Controller for Enhanced Disturbance Rejection of Second-Order Processes with Time Delay.” AICHE Journal, June 2008 Vol. 54, No. 6, P. 1526-1536. URL: https://www.academia.edu/12100531/Design_of_Advanced_PID_Controller_for_Enhanced_Disturbance_Rejection_of_Second_Order_Processes_with_Time_Delay
9. Кодекс системи передачі. <https://vse.energy/docs/power-transmission-system-codex.pdf>
10. Теорія автоматичного керування: конспект лекцій з дисципліни (О.Ф.Буткевич). 2022 р. <https://classroom.google.com/c/NT10ODQ4NjU2NTkz?hl=ru&cjc=mco5s5h>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ лекції	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
	Тема 1.1. Системи автоматичного керування: основні поняття, принципи та класифікація
1	Основні поняття та визначення. Принципи керування. Класифікація САК. Завдання для СРС: Опрацювати матеріал за темою, використовуючи інформаційні

	ресурси [1] С.6-20, [3] С.5-12, [4] С.12-26; [5] С.3-25.
Тема 1.2. Структурні схеми систем автоматичного керування та їх перетворення	
2	<i>Структурні схеми як спосіб подання інформації про динамічні властивості систем. Типові ланки структурної схеми САК. Зворотні зв'язки в САК. Основні правила перетворення структурних схем</i> Завдання для СРС: Опрацювати матеріал за темою, використовуючи інформаційні ресурси [1] С.41-50, [2] С. 33-38, [4] С.27-39, 48-72; [5] С.30-35; [6] С.331-335.
Тема 2.1. Частотні характеристики та ідентифікація систем	
3	<i>Визначення та одержання частотних характеристик систем. Використання логарифмічного масштабу під час побудови частотних характеристик. Еквівалентування складної системи, використовуючи частотні характеристики.</i> Завдання для СРС: Опрацювати матеріал за темою, використовуючи інформаційні ресурси [1] С. 99-115; [2] С. 45-49, С. 58-62; [4] С.82-98; [5] С. 36-67.
Тема 3.1. Стійкість систем автоматичного керування: основні поняття та умови	
4	<i>Поняття стійкості автоматично регульованих електроенергетичних систем. Необхідні умови стійкості. Поняття запасу та ступеня стійкості.</i> Завдання для СРС: Опрацювати матеріал за темою, використовуючи інформаційні ресурси [1] С.322-328, [2] С.66-88; [4] С.147-151. [6] С.327-331.
Тема 3.5. Область стійкості	
5	<i>Область стійкості системи та метод D-розбиття. Основні поняття. Метод D-розбиття за одним параметром. Метод D-розбиття у просторі двох параметрів.</i> Завдання для СРС: Опрацювати матеріал за темою, використовуючи інформаційні ресурси [1] С.198-209; [2] С.150-169; [6] С.339-342.

Практичні заняття

№ заняття	Назви тем практичних занять та перелік основних питань
1	Тема 1.2. Структурні схеми систем автоматичного керування та їх перетворення <i>Основні правила перетворення структурних схем. Оцінювання впливу зовнішніх сил, що діють на елементи системи, та одержання еквівалентної вхідної величини. Перетворення структурних схем до потрібного вигляду з перенесенням вузлів і суматорів.</i>
2	Тема 3.2. Критерії стійкості <i>Алгебричні критерії стійкості. Критерій Гурвіца. Алгоритм Рауса.</i>
3	Тема 3.2. Критерії стійкості <i>Частотні критерії стійкості. Критерій Михайлова. Критерій Найквіста.</i>

6. Самостійна робота здобувачів

№ з/п	Назва тем та перелік основних питань для самостійного опрацювання (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
Розділ 1. Системи автоматичного керування та їхні елементи	
Тема 1.1. Системи автоматичного керування: основні поняття, принципи та класифікація	

1	<p><i>Основні поняття та визначення. Принципи керування. Класифікація САК.</i> Завдання для СРС: Опрацювати матеріал за темою, використовуючи інформаційні ресурси [1] С.6-20, [3] С.5-12, [4] С.12-26; [5] С.3-25.</p>
Тема 1.2. Структурні схеми систем автоматичного керування та їх перетворення	
2	<p><i>Структурні схеми як спосіб подання інформації про динамічні властивості систем. Типові ланки структурної схеми САК. Зворотні зв'язки в САК. Основні правила перетворення структурних схем.</i> Завдання для СРС: Опрацювати матеріал за темою, використовуючи інформаційні ресурси [1] С.41-50, [2] С. 33-38, [4] С.27-39, 48-72; [5] С.30-35; [6] С.331-335.</p>
3	<p><i>Оцінювання впливу зовнішніх сил, що діють на елементи системи, та одержання еквівалентної вхідної величини. Перетворення структурних схем до потрібного вигляду з перенесенням вузлів і суматорів.</i> Завдання для СРС: Опрацювати матеріал за темою, використовуючи інформаційні ресурси [2] С.38-44, [4] С. 68-87.</p>
4	<p><i>Орієнтовані графи та структурні схеми САК. Використання формули Мейсона для перетворення структурних схем САК.</i> Завдання для СРС: Опрацювати матеріал за темою, використовуючи інформаційні ресурси [1] С.151-156.</p>
Розділ 2. Характеристики систем автоматичного керування	
Тема 2.1. Частотні характеристики та ідентифікація систем	
5	<p><i>Визначення та одержання частотних характеристик систем. Використання логарифмічного масштабу під час побудови частотних характеристик. Еквівалентування складної системи, використовуючи частотні характеристики.</i> Завдання для СРС: Опрацювати матеріал за темою, використовуючи інформаційні ресурси [1] С. 99-115; [2] С. 45-49, С. 58-62; [4] С.82-98; [5] С. 36-67.</p>
6	<p><i>Ідентифікація систем. Поняття про задачі ідентифікації. Класифікація методів ідентифікації. Ідентифікація лінійного стаціонарного об'єкту за частотними характеристиками.</i> Завдання для СРС: Опрацювати матеріал за темою, використовуючи інформаційні ресурси [2] С. 50-57.</p>
7	<p><i>Частотні характеристики потужностей ЕЕС. Статичні частотні характеристики навантаження. Статичний регулятор частоти обертання. Характеристики регулювання частоти обертання турбін та електричної частоти мережі. Статичні частотні характеристики турбоагрегата. Сумарні статичні частотні характеристики потужностей ЕЕС.</i> Завдання для СРС: Опрацювати матеріал за темою, використовуючи інформаційні ресурси [9] С. 15-22.</p>
Розділ 3. Стійкість систем автоматичного керування	
Тема 3.1. Стійкість систем автоматичного керування: основні поняття та умови	
8	<p><i>Поняття стійкості автоматично регульованих електроенергетичних систем. Визначення стійкості руху.</i> Завдання для СРС: Опрацювати матеріал за темою, використовуючи інформаційні ресурси [1] С.174-181; [2] С.63-66.</p>
9	<p><i>Задача оцінювання стійкості рівноваги режимів ЕЕС у разі малих збурень. Теорема Ляпунова про стійкість та нестійкість руху. Визначення стійкості за першим наближенням. Рівняння збуреного руху у нормальній формі Коші.</i></p>

	<p><i>Характеристичне рівняння. Теорема Ляпунова про стійкість та нестійкість руху за першим наближенням. Про особливі випадки.</i></p> <p>Завдання для СРС: Опрацювати матеріал за темою, використовуючи інформаційні ресурси [2] С.66-79; [6] С.327-331.</p>
10	<p><i>Необхідні умови стійкості. Поняття запасу та ступеня стійкості.</i></p> <p>Завдання для СРС: Опрацювати матеріал за темою, використовуючи інформаційні ресурси [1] С.322-328, [2] С.76-88, [4] С.147-151.</p>
Тема 3.2. Критерії стійкості	
11	<p><i>Алгебричні критерії стійкості. Критерій Гурвіца. Алгоритм Рауса.</i></p> <p>Завдання для СРС: Опрацювати матеріал за темою, використовуючи інформаційні ресурси [1] С.181-185; С. 187-189; [2] С. 89-96; [6] С. 335-337.</p>
12	<p><i>Частотні критерії стійкості. Критерій Михайлова.</i></p> <p>Завдання для СРС: Опрацювати матеріал за темою, використовуючи інформаційні ресурси [1] С.190-197;. [2] С.96-103, [6] С.338-339.</p>
13	<p><i>Критерій Найквіста. Оцінювання стійкості замкнених систем, використовуючи критерій Найквіста та годографи АФЧХ розімкнених систем. Критерій Найквіста у разі використання інверсної амплітудно-фазової характеристики.</i></p> <p>Завдання для СРС: Опрацювати матеріал за темою, використовуючи інформаційні ресурси [1] С.209-230;. [2] С. 103-110; [4] С. 139-144.</p>
Тема 3.3 Типові закони керування та регулятори в системах автоматичного керування	
14	<p><i>Типові закони керування та структурні схеми автоматичних регуляторів збудження синхронних машин.</i></p> <p>Завдання для СРС: Опрацювати матеріал за темою, використовуючи інформаційні ресурси [1] С. 293-304; [7], [8].</p>
Тема 3.4. Методи визначення достатніх умов стійкості автоматично регульованих електроенергетичних систем	
15	<p><i>Достатні умови стійкості лінійних систем автоматичного керування. Методи обчислення власних значень характеристичних матриць ЕЕС.</i></p> <p>Завдання для СРС: Опрацювати матеріал за темою, використовуючи інформаційні ресурси [1] С.176-180; [2] С.20-32; 134-148; [6] С.177-187.</p>
Тема 3.5. Область стійкості	
16	<p><i>Область стійкості та метод D-розбиття. Метод D-розбиття за одним параметром.</i></p> <p>Завдання для СРС: Опрацювати матеріал за темою, використовуючи інформаційні ресурси [1] С.198-202; [2] С.150-158; [6] С.339-342.</p>
17	<p><i>Метод D-розбиття у просторі двох параметрів. Метод D-розбиття у просторі трьох і більшої кількості параметрів. Особливості забезпечення максимального ступеня стійкості багатомашинних ЕЕС.</i></p> <p>Завдання для СРС: Опрацювати матеріал за темою, використовуючи інформаційні ресурси [1] С.202-209; [2] С.158; С. 159-169; [6] С.339-342.</p>
Розділ 4. Якість систем автоматичного керування	
Тема 4.1. Якість систем автоматичного керування: основні поняття та показники	
18	<p><i>Основні поняття та показники якості систем автоматичного керування.</i></p> <p>Завдання для СРС: Опрацювати матеріал за темою, використовуючи інформаційні ресурси [1] С.241-281, [4] С.154-175, [5] С.96-105.</p>

Передбачено виконання модульної контрольної роботи (МКР) за темами 1.2, 2.1, 3.1, 3.2.

Рекомендовано такі орієнтовні норми часу для СРС:

- опрацювання інформації за темами – 7 годин на одну тему (орієнтовно);
- підготовка до виконання МКР – 3 години;
- підготовка до заліку – 8 годин.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед здобувачем:

- **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:** здобувач має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних 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;

- **політика дедлайнів та перескладань:** якщо здобувач не виконав МКР (або не виконував без поважної причини), йому бали не нараховують (відповідний результат, оцінюється у 0 балів). Перескладання 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, зокрема і 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 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 (PCO)

Поточний контроль: виконання МКР.

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

Семестровий контроль: залік.

Максимальна сума балів внаслідок експрес-опитування на заняттях (лекційних та практичних) не може перевищувати 4 (за правильні відповіді на одному занятті нараховується 0,5 бала).

Критерії оцінювання МКР:

– «відмінно» – повністю і безпомилково виконано МКР – нараховується 55 балів;

– «дуже добре» – є окремі недоліки у виконанні МКР, пов'язані з недостатніми поясненнями чи обґрунтуваннями виконуваних дій (але наведено не менше 90% потрібної

інформації) та/чи з незначними помилками, що не призвели до викривлення результатів – нараховується **54-53** бали;

– «добре» – є окремі недоліки у виконанні МКР, пов'язані з недостатніми поясненнями чи обґрунтуваннями виконуваних дій (але наведено не менше 80% потрібної інформації) та/чи з помилками, що призвели до викривлення частини (до 20%) передбачуваних результатів – нараховується **52-45** балів;

– «задовільно» – є недоліки у виконанні МКР, пов'язані з недостатніми поясненнями чи обґрунтуваннями виконуваних дій (але наведено не менше 70% потрібної інформації) та/чи з помилками, що призвели до викривлення частини (до 30%) передбачуваних результатів – нараховується **44-41** бали;

– «достатньо» – є недоліки у виконанні МКР, пов'язані з недостатніми поясненнями чи обґрунтуваннями виконуваних дій (але наведено не менше 60% потрібної інформації) та/чи з помилками, що призвели до викривлення частини (до 40%) передбачуваних результатів – нараховується **40-36** балів;

– «незадовільно» – є суттєві недоліки у виконанні МКР, пов'язані з недостатніми поясненнями чи обґрунтуваннями виконуваних дій та з помилками, що призвели до викривлення більше 40% результатів – **0** балів, виконання МКР не зараховується.

Календарний контроль

базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою позитивних результатів календарного контролю є робота на заняттях та отримання не менше **36** балів за виконання МКР.

Семестровий контроль

Сума балів стартового рейтингу з дисципліни (R_c) після завершення семестру складається із балів, отриманих за виконання МКР, та балів за відповіді під час проведення експрес-опитувань на заняттях, і не може перевищувати **59**.

Необхідною умовою допуску до семестрового контролю є виконання МКР з оцінкою не менше **36** балів.

Максимальна сума балів з дисципліни (R) складається із балів стартового рейтингу (R_c) та балів, одержаних під час заліку (R_e), і не може перевищувати **100**.

Під час заліку здобувач виконує письмову контрольну роботу, якою передбачено виконання трьох теоретичних завдань і одного практичного або ж чотирьох практичних (у разі дистанційного складання заліку усі завдання практичні). Результат виконання кожного завдання оцінюється максимум у **10** балів за такими критеріями:

– завдання виконано правильно і акуратно оформлено, надано повну відповідь – **10** балів;

– завдання виконано правильно і акуратно оформлено, але пояснення та/чи обґрунтування виконуваних дій є недостатньо повними (але наведено не менше 90% потрібної інформації), мають місце окремі незначні неточності, що не вплинули на правильність усіх результатів виконання завдання – **9** балів;

– завдання виконано і акуратно оформлено, але є недоліки, пов'язані з недостатнім поясненням чи обґрунтуванням виконуваних дій (але наведено не менше 80% потрібної інформації) та/чи з незначними помилками обчислень, що не були принциповими і призвели до викривлення не більше 20% передбачуваних результатів (але не менше 80% отриманих результатів є правильними) – **8** балів;

– завдання виконано з недоліками, пов'язаними з недостатнім поясненням чи обґрунтуванням виконуваних дій (але наведено не менше 70% потрібної інформації) та/чи з помилками, що не були принциповими і призвели до викривлення не більше 30% результатів (але не менше 70% отриманих результатів є правильними) – **7** балів;

– завдання виконано з недоліками, пов'язаними з недостатнім поясненням чи обґрунтуванням виконуваних дій (але наведено не менше 60% потрібної інформації) та/чи з помилками, що призвели до викривлення не більше 40% передбачуваних результатів (але не менше 60% отриманих результатів є правильними) – **6** балів;

– результати виконання завдання мають значні недоліки, пов'язані з недостатнім поясненням чи обґрунтуванням виконуваних дій (наведено менше 50% потрібної інформації) та/чи з грубими помилками, що призвели до викривлення більше 40% передбачуваних результатів виконання завдання – **бали не нараховуються**.

У разі бездоганного виконання під час заліку усіх чотирьох завдань сума балів R_e збільшується на **1**.

Рейтингову шкалу оцінювання з дисципліни наведено в наступній таблиці

Сума балів з дисципліни ($R = R_c + R_e$)	Оцінка ECTS	Традиційна оцінка
$95 \leq R \leq 100$	A – відмінно	Відмінно
$85 \leq R \leq 94$	B – дуже добре	Добре
$75 \leq R \leq 84$	C – добре	
$65 \leq R \leq 74$	D – задовільно	Задовільно
$60 \leq R \leq 64$	E – достатньо	
$R < 60$	Fx – незадовільно	Незадовільно
$R < 36$	F – незадовільно (потрібна додаткова робота)	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік тем, які виносяться на семестровий контроль

Тема 1.1. Системи автоматичного керування: основні поняття, принципи та класифікація

Тема 1.2. Структурні схеми систем автоматичного керування та їх перетворення

Тема 2.1. Частотні характеристики та ідентифікація систем

Тема 3.1. Стійкість систем автоматичного керування: основні поняття та умови

Тема 3.2. Критерії стійкості

Тема 3.3 Типові закони керування та регулятори в системах автоматичного керування

Тема 3.4. Методи визначення достатніх умов стійкості автоматично регульованих електроенергетичних систем

Тема 3.5. Область стійкості

Тема 4.1. Якість систем автоматичного керування: основні поняття та показники

Сертифікати проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою можуть бути зараховані за умови виконання вимог, наведених у НАКАЗІ № 7-177 від 01.10.2020 ПРО ЗАТВЕРДЖЕННЯ ПОЛОЖЕННЯ ПРО ВИЗНАННЯ В КПІ ІМ. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ, НАБУТИХ У НЕФОРМАЛЬНІЙ / ІНФОРМАЛЬНІЙ ОСВІТІ

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено проф. кафедри електричних мереж та систем ФЕА, д.т.н. Буткевичем О.Ф.

Ухвалено кафедрою електричних мереж та систем ФЕА (протокол № 13 від 13.06.2023 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 16.06.2023 р.)