



Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</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>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>I курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>180годин/6 кредитів ECTS (72 год.- лекції, 18 год. – практичних,18год.–лабораторних занять, 72год. – самостійна робота)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>екзамен/МКР</i>
Розклад занять	<i>Лекційні заняття – 2 рази на тиждень; лабораторні і практичні заняття – 1 раз на два тижні</i>
Мова викладання	<i>українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: д.т.н, професор, Головка Володимир Михайлович, 0979524163 Лабораторні: д.т.н, професор, Головка Володимир Михайлович, 0979524163 асист. Коваленко Ірина Яківна,0979399673 Практичні: асист. Коваленко Ірина Яківна,0979399673</i>
Розміщення курсу	<i>https://classroom.google.com/c/NTI1MDYzNTk0NjY1?cjc=hl2bvjl</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Програма навчальної дисципліни «Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки магістра з галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей: (ФК01) Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення інженерних завдань електроенергетики, електротехніки та електромеханіки; ФК06. Здатність демонструвати знання і розуміння математичних

принципів і методів, необхідних для використання в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці; ФК14. Здатність використовувати програмне забезпечення для комп'ютерного моделювання, автоматизованого проектування, автоматизованого виробництва і автоматизованої розробки або конструювання елементів електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем;

Програмні результати навчання: (ПРН05) Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексах і системах; (ПРН07) Розробляти системи автоматизації та керування енергоустановками з нетрадиційними та відновлюваними джерелами енергії, забезпечувати їх введення в експлуатацію і обслуговування; (ПРН20) Виявляти основні чинники та технічні проблеми, що можуть заважати впровадженню сучасних методів керування електроенергетичними, електротехнічними та електромеханічними системами.

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

Дисципліна "Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії" відноситься до циклу професійної та практичної підготовки магістра і базується на знаннях, отриманих студентами з попередніх курсів фізики, вищої математики, основ конструювання установок відновлюваних джерел енергії, теоретичних основ електротехніки, електричних машин, електроприводу, основ перетворювальної техніки, основ автоматики. Знання, отримані при вивченні даної дисципліни, в подальшому є базовими для написання магістерської дисертації.

3. Зміст навчальної дисципліни

Частина I

Розділ 1 Основні поняття систем автоматичного управління

Тема 1.1 Основні поняття та класифікація систем автоматичного управління. Система автоматизації. Автоматичне керування. Автоматичне регулювання. Автоматичний контроль. Класифікація систем автоматичного керування.

Тема 1.2. Вимоги до промислових систем автоматичного керування з установками відновлюваних джерел енергії. Системи стабілізації і регулювання. Вимоги до промислових систем. Мережні установки. Автономні системи.

Розділ 2 Класифікація автоматичних регуляторів та їх типові структури

Тема 2.1 Класифікація автоматичних регуляторів. За видом параметрів, що контролюються. За енергетичною ознакою. За конструкційними ознаками. За дією на об'єкт.

Тема 2.2 Типові структури регуляторів. Позиційні регулятори. Регулятори безперервної дії: П-, ПІ-, ПІД-регулятори.

Розділ 3. Релейні регулятори

Тема 3.1 Алгоритми двопозиційних регуляторів. Статична характеристика регулятора. Зона нечутливості.

Тема 3.2 Процеси регулювання з двопозиційним законом. Показники автоколебального режиму. Статична характеристика. Абсолютна сигналізація. Девіаційна сигналізація.

Тема 3.3 Трипозиційні регулятори. Принцип роботи. Алгоритм багатопозиційного регулювання. Процес регулювання з трипозиційним законом.

Тема 3.4 Багатопозиційні та адаптивні регулятори. Область застосування. Алгоритм багатопозиційного регулювання. Процес регулювання з багатопозиційним законом. Адаптивні регулятори.

Розділ 4. Вибір закону регулювання та типу регулятора

Тема 4.1 Задача вибору закону управління і типу регулятора. Визначення динамічних характеристик об'єкту регулювання. Показники якості процесу регулювання.

Тема 4.2 Застосування регуляторів безперервної дії. Застосування П-, ПІ-, ПІД-регуляторів.

Розділ 5. Імпульсні регулятори

Тема 5.1 Принципи роботи імпульсних регуляторів. Алгоритм функціонування імпульсних регуляторів. Безперервне регулювання з імпульсним виходом.

Розділ 6. Основні поняття нечіткої логіки та регулятори нечіткої логіки

Тема 6.1 Основні поняття нечіткої логіки. Характеристики нечітких множин. Методи побудови функції належності нечітких множин.

Тема 6.2 Операції з нечіткими множинами. Властивості операцій. Нечіткі множини в системах керування.

Тема 6.3 Керування при нечітких умовах. Постановка задачі. Приклади побудови ПІД-регуляторів.

Розділ 7. Проектування та налаштування систем регулювання

Тема 7.1 Методи налаштування регуляторів. Вибір параметрів налаштування. Експериментальні налаштування.

Тема 7.2 Способи збільшення точності регулювання. Зменшення транспортних запізнь та інерційності. Збільшення діапазону регулювання.

Частина II

Розділ 1. Системи автоматичного управління вітроенергетичними системами

Тема 1.1 Системи автоматичного управління вітроенергетичних систем, що працюють на мережу.

Тема 1.2 Компенсація реактивної потужності.

Тема 1.3 Системи автоматичного управління автономних вітроенергетичних систем.

Розділ 2. Системи автоматичного управління сонячних енергетичних систем

Тема 2.1 Системи автоматичного управління фотоелектричних систем.

Тема 2.2 Системи автоматичного управління теплоенергетичних систем.

Розділ 3. Системи автоматичного управління малих гідроелектричних систем

Тема 3.1 Робота на мережу малих гідроелектричних станцій.

Тема 3.2. Системи автоматичного управління для забезпечення власних потреб станції.

Розділ 4 Системи автоматичного управління біоенергетичними установками

Тема 4.1 Автоматизація завантаження та вивантаження біореактора.

Тема 4.2 Підготовка та перемішування субстрата в біореакторі.

Тема 4.3 Автоматизація контролю параметрів газгольдера.

Розділ 5 Системи автоматичного управління геотермальних установок

Тема 5.1 Автоматизація подачі води в геотермальних установках.

Тема 5.2 Автоматизація теплового пункту геотермальної установки.

Тема 5.3 Автоматизація закачування відпрацьованої води геотермальної установки.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси:

1. Промислові засоби автоматизації [Текст] : навч. посіб.: У 2 ч. / А. К. Бабіченко, В. І. Тошинський, В. С. Михайлов та ін. ; за заг. ред. А. К. Бабіченка. – 330 Харків: НТУ «ХПІ», 2003. –
2. Лукінюк М. В. Автоматизація типових технологічних процесів: технологічні об'єкти керування та схеми автоматизації [Текст] : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за напрямом «Автоматизація і комп'ютер.-інтегр. технології» / М. В. Лукінюк. – К.: НТУУ «КПІ», 2008. – 236 с.
3. Автоматизовані системи керування технологічними процесами / Фурман І. О., Краснобаєв В. А., Рожков П. П., Тимчук С. О., Радченко С. С. / За редакцією І. О. Фурмана: Підручник для ВНЗ. – Харків: Факт, 2006. - 317 с.
4. Богомолів О. В., Краснобаєв В. А. Основи теорії технічних систем. - Харків: ХДТУСГ, 2001. - 267 с.
5. Проць Я.І., Савків В.Б., Шкодзінський О.К., Ляшук О.Л. Автоматизація виробничих процесів. Тернопіль: Видавництво ТНТУ. – 2011,. – 338 с.

1. Додаткова література

1. Бобух А.О. Автоматизація інженерних систем: Навч. посібник. – Харків: ХНАМГ, 2005. – 212 с.
2. Папушин Ю. Л., Білецький В. С. Основи автоматизації гірничого виробництва. — Донецьк : Східний видавничий дім, 2007. — 168 с. — ISBN 978-966-317-004-6.
3. Головка Д.Б., Рего К.Г., Скрипник Ю.О. Автоматика і автоматизація технологічних процесів. - Київ: Либідь, 1997.
4. Кроніковський Д.О. Застосування багатопараметричних регуляторів для складних технологічних об'єктів / Д.О. Кроніковський, А.П. Ладанюк // Харчова промисловість. – 2009. – № 8. – С. 104–109.
5. Іванов А. О. Теорія автоматичного керування: Підручник. — Дніпропетровськ: Національний гірничий університет. — 2003. — 250 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
1	Тема 1.1 Основні поняття та класифікація систем автоматичного управління. Лекція 1. Система автоматизації. Автоматичне керування. Автоматичне регулювання. Автоматичний контроль. Лекція 2 Класифікація систем автоматичного керування. Тема 1.2. Вимоги до промислових систем автоматичного керування з установками відновлюваних джерел енергії.

	<p><i>Лекція 3 Системи стабілізації і регулювання. Вимоги до промислових систем. Мережні установки. Автономні системи.</i></p> <p><i>літературні джерела [1, 3,4]</i></p> <p><i>дистанційний курс “Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії”</i></p> <p>https://classroom.google.com/c/NTI1MDYzNTk0NjY1?cjc=hl2bvjl</p>
2	<p>Тема 2.1 Класифікація автоматичних регуляторів.</p> <p><i>Лекція 4 Класифікація автоматичних регуляторів за видом параметрів, що контролюються, за енергетичною ознакою, за конструкційними ознаками. за дією на об’єкт.</i></p> <p>Тема 2.2 Типові структури регуляторів.</p> <p><i>Лекція 5 Закони регулювання.</i></p> <p><i>Лекція 6 Позиційні регулятори. Регулятори неперервної дії: П–, ПІ–, ПІД–регулятори.</i></p> <p><i>літературні джерела [3,4]</i></p> <p><i>дистанційний курс “Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії”</i></p> <p>https://classroom.google.com/c/NTI1MDYzNTk0NjY1?cjc=hl2bvjl</p>
3	<p>Тема 3.1 Алгоритми двопозиційних регуляторів.</p> <p><i>Лекція 7 Алгоритми двопозиційних регуляторів. Статична характеристика регулятора. Зона нечутливості.</i></p> <p>Тема 3.2 Процеси регулювання з двопозиційним законом.</p> <p><i>Лекція 8 Процеси регулювання з двопозиційним законом. Показники автоколивального режиму. Статична характеристика.</i></p> <p><i>Лекція 9 Абсолютна сигналізація. Девіаційна сигналізація.</i></p> <p>Тема 3.3 Трипозиційні регулятори.</p> <p><i>Лекція 10 Трипозиційні регулятори. Принцип роботи.</i></p> <p><i>Лекція 11 Алгоритм багатопозиційного регулювання. Процес регулювання з трипозиційним законом.</i></p> <p>Тема 3.4 Багатопозиційні та адаптивні регулятори.</p> <p><i>Лекція 12 Багатопозиційні регулятори. Область застосування. Алгоритм багатопозиційного регулювання. Процес регулювання з багатопозиційним законом. Лекція 13 Адаптивні регулятори.</i></p> <p><i>літературні джерела [4]</i></p> <p><i>дистанційний курс “Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії”</i></p> <p>https://classroom.google.com/c/NTI1MDYzNTk0NjY1?cjc=hl2bvjl</p>
4	<p>Тема 4.1 Задача вибору закону управління і типу регулятора.</p> <p><i>Лекція 14 Задача вибору закону управління і типу регулятора. Визначення динамічних характеристик об’єкту регулювання.</i></p> <p><i>Лекція 15 Показники якості процесу регулювання.</i></p> <p>Тема 4.2 Застосування регуляторів неперервної дії.</p> <p><i>Лекція 16 Застосування регуляторів неперервної дії. Застосування П–, ПІ–, ПІД–регуляторів</i></p> <p><i>літературні джерела [3-5]</i></p> <p><i>дистанційний курс “Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії”</i></p> <p>https://classroom.google.com/c/NTI1MDYzNTk0NjY1?cjc=hl2bvjl</p>
5	<p>Тема 5.1 Принципи роботи імпульсних регуляторів.</p>

	<p><i>Лекція 17 Принципи роботи імпульсних регуляторів. Алгоритм функціонування імпульсних регуляторів.</i></p> <p><i>Лекція 18 Неперервне регулювання з імпульсним виходом. літературні джерела [3-5]</i></p> <p><i>дистанційний курс “Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії”</i></p> <p>https://classroom.google.com/c/NTI1MDYzNTk0NjY1?cjc=hl2bvjl</p>
6	<p>Тема 6.1 Основні поняття нечіткої логіки.</p> <p><i>Лекція 19 Основні поняття нечіткої логіки.</i></p> <p><i>Характеристики нечітких множин. Методи побудови функції належності нечітких множин.</i></p> <p>Тема 6.2 Операції з нечіткими множинами.</p> <p><i>Лекція 20 Операції з нечіткими множинами.</i></p> <p><i>Властивості операцій. Нечіткі множини в системах керування.</i></p> <p>Тема 6.3 Керування при нечітких умовах.</p> <p><i>Лекція 21 Керування при нечітких умовах.</i></p> <p><i>Постановка задачі. Приклади побудови ПІД-регуляторів.</i></p> <p><i>літературні джерела [3-5]</i></p> <p><i>дистанційний курс “Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії”</i></p> <p>https://classroom.google.com/c/NTI1MDYzNTk0NjY1?cjc=hl2bvjl</p>
7	<p>Тема 7.1 Методи налаштування регуляторів.</p> <p><i>Лекція 22 Методи налаштування регуляторів. Вибір параметрів налаштування. Експериментальні налаштування.</i></p> <p>Тема 7.2 Способи збільшення точності регулювання.</p> <p><i>Лекція 23 Способи збільшення точності регулювання. Зменшення транспортних запізнь та інерційності. Збільшення діапазону регулювання.</i></p> <p><i>літературні джерела [4,5]</i></p> <p><i>дистанційний курс “Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії”</i></p> <p>https://classroom.google.com/c/NTI1MDYzNTk0NjY1?cjc=hl2bvjl</p>

Частина I Лекційні заняття Частина II Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
1	<p>Тема 1.1 Системи автоматичного управління вітроенергетичних систем, що працюють на мережу.</p> <p><i>Лекція 1 Системи автоматичного управління вітроенергетичних систем, що працюють на мережу.</i></p> <p>Тема 1.2 Компенсація реактивної потужності.</p> <p><i>Лекція 2 Компенсація реактивної потужності.</i></p> <p>Тема 1.3 Системи автоматичного управління автономних вітроенергетичних систем.</p> <p><i>Лекція 3 Системи автоматичного управління автономних вітроенергетичних систем.</i></p> <p><i>літературні джерела [3,4]</i></p> <p><i>дистанційний курс “Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії”</i></p> <p>https://classroom.google.com/c/NTI1MDYzNTk0NjY1?cjc=hl2bvjl</p>

2	<p>Тема 2.1 Системи автоматичного управління фотоелектричних систем. <i>Лекція 4 Системи автоматичного управління фотоелектричних систем.</i> Тема 2.2 Системи автоматичного управління теплоенергетичних систем. <i>Лекція 5 Системи автоматичного управління теплоенергетичних систем літературні джерела [3,4]</i> <i>дистанційний курс “Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії”</i> https://classroom.google.com/c/NTI1MDYzNTk0NjY1?cjc=hl2bvjl</p>
3	<p>Тема 3.1 Робота на мережу малих гідроелектричних станцій. <i>Лекція 6 Робота на мережу малих гідроелектричних станцій.</i> Тема 3.2. Системи автоматичного управління для забезпечення власних потреб станції. <i>Лекція 7 Системи автоматичного управління для забезпечення власних потреб станції.</i> <i>літературні джерела [3,4]</i> <i>дистанційний курс “Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії”</i> https://classroom.google.com/c/NTI1MDYzNTk0NjY1?cjc=hl2bvjl</p>
4	<p>Тема 4.1 Автоматизація завантаження та вивантаження біореактора. <i>Лекція 8 Автоматизація завантаження та вивантаження біореактора.</i> Тема 4.2 Підготовка та перемішування субстрата в біореакторі. <i>Лекція 9 Підготовка та перемішування субстрата в біореакторі.</i> Тема 4.3 Автоматизація контролю параметрів газгольдера. <i>Лекція 10 Автоматизація контролю параметрів газгольдера.</i> <i>літературні джерела [3,4]</i> <i>дистанційний курс “Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії”</i> https://classroom.google.com/c/NTI1MDYzNTk0NjY1?cjc=hl2bvjl</p>
5	<p>Тема 5.1 Автоматизація подачі води в геотермальних установках. <i>Лекція 11 Автоматизація подачі води в геотермальних установках.</i> Тема 5.2 Автоматизація теплового пункту геотермальної установки. <i>Лекція 12 Автоматизація теплового пункту геотермальної установки.</i> Тема 5.3 Автоматизація закачування відпрацьованої води геотермальної установки. <i>Лекція 13 Автоматизація закачування відпрацьованої води геотермальної установки.</i> <i>літературні джерела [3,4]</i> <i>дистанційний курс “Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії”</i> https://classroom.google.com/c/NTI1MDYzNTk0NjY1?cjc=hl2bvjl</p>

Практичні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	Статичні і динамічні властивості автоматичних систем. дистанційний курс “Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії” https://classroom.google.com/c/NTI1MDYzNTk0NjY1?cjc=hl2bvjl
2	Стійкість лінійних систем автоматичного управління. дистанційний курс “Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії” https://classroom.google.com/c/NTI1MDYzNTk0NjY1?cjc=hl2bvjl
3	Передаточні функції систем автоматичного управління. дистанційний курс “Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії” https://classroom.google.com/c/NTI1MDYzNTk0NjY1?cjc=hl2bvjl
4	Перетворення структурних схем систем автоматичного управління. дистанційний курс “Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії” https://classroom.google.com/c/NTI1MDYzNTk0NjY1?cjc=hl2bvjl
5	Алгебраїчні критерії стійкості. дистанційний курс “Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії” https://classroom.google.com/c/NTI1MDYzNTk0NjY1?cjc=hl2bvjl
6	Частотні критерії стійкості. дистанційний курс “Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії” https://classroom.google.com/c/NTI1MDYzNTk0NjY1?cjc=hl2bvjl
7	Визначення коефіцієнта підсилення системи автоматичного управління. дистанційний курс “Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії” https://classroom.google.com/c/NTI1MDYzNTk0NjY1?cjc=hl2bvjl
8	Запаси стійкості дистанційний курс “Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії” https://classroom.google.com/c/MTEwNjYxMzk4NDY3?cjc=zlj57o6
9	Якість процесів керування дистанційний курс “Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії” https://classroom.google.com/c/NTI1MDYzNTk0NjY1?cjc=hl2bvjl

Лабораторні роботи

№ з/п	Короткий зміст лабораторної роботи
1	Лабораторна робота №1 <u>Дослідження пропорційного, інтегрального та пропорційноінтегрального законів регулювання (П-, І-, ПІ- регулювання)</u> Мета роботи: дослідити основні характеристики П-, І-, ПІ-регуляторів.

	<p>Програма проведення і опрацювання результатів досліджень:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. На монтажній панелі зібрати схему. 2. Канал А осцилографа підключити до входу схеми, канал В – до виходу. 3. Від'єднати живлення та спільний вивід від операційного підсилювача DA1. 4. Регуляторами «+ 15В» та «-15В» встановити напруги живлення + 6,3 В і мінус 6,3 В. 5. Подати живлення на операційний підсилювач DA1. 6. Подати на вхід схеми прямокутні імпульси з генератора сигналів. 7. Налаштувати осцилограф С1-93 для одночасного спостереження вхідного та вихідного сигналів. 8. Проаналізувати на екрані осцилографа перехідну характеристику регулятора та замалювати її у звіт. <p>дистанційний курс “Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії”</p> <p>https://classroom.google.com/c/NTI1MDYzNTk0NjY1?cjc=hl2bvjl</p>
2	<p>Лабораторна робота №2. <u>Дослідження диференційного (Д- регулювання), пропорційно-диференційного (ПД- регулювання), пропорційно-інтегрально-диференційного законів регулювання (ПІД-регулювання)</u></p> <p>Мета роботи: дослідити основні характеристики Д-, ПД-, ПІД-регуляторів</p> <p>Програма проведення і опрацювання результатів досліджень:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. На монтажній панелі зібрати схему. 2. Канал А осцилографа підключити до входу схеми, канал В – до виходу. 3. Від'єднати живлення та спільний вивід від операційного підсилювача DA1. 4. Регуляторами «+ 15В» та «-15В» встановити напруги живлення + 6,3 В і мінус 6,3 В. 5. Подати живлення на операційний підсилювач DA1. 6. Подати на вхід схеми прямокутні імпульси з генератора сигналів. 7. Налаштувати осцилограф С1-93 для одночасного спостереження вхідного та вихідного сигналів. 8. Проаналізувати на екрані осцилографа перехідну характеристику регулятора та замалювати її у звіт. <p>дистанційний курс “Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії”</p> <p>https://classroom.google.com/c/NTI1MDYzNTk0NjY1?cjc=hl2bvjl</p>
3	<p>Лабораторна робота №3. <u>Дослідження роботи двопозиційного регулятора</u></p> <p>Мета роботи: дослідити режими роботи двопозиційного регулятора технологічні параметрів установок відновлюваної енергетики.</p> <p>Програма проведення і опрацювання результатів досліджень:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Розробити схему двопозиційного регулювання рівнем теплоносія в баці-акумуляторі сонячної водонагрівальної установки. 2. Провести налаштування датчика рівня. 3. Зібрати схему автоматичного керування виконавчим механізмом у функції параметрів рівня заповнення бака. <p>дистанційний курс “Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії”</p> <p>https://classroom.google.com/c/NTI1MDYzNTk0NjY1?cjc=hl2bvjl</p>
4	<p>Лабораторна робота №4. <u>Дослідження роботи виконавчих пристроїв систем автоматичного керування</u></p>

	<p>Мета роботи: дослідити режими роботи при пуску та реверсування електродвигунів виконавчих пристроїв установок відновлюваної енергетики .</p> <p>Програма проведення і опрацювання результатів досліджень:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Розробити схему пуску та реверсування електродвигунів виконавчих пристроїв установок відновлюваної енергетики . 2. Провести налаштування складових елементів схеми. 3. Зібрати схему. <p>дистанційний курс “Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії”</p> <p>https://classroom.google.com/c/NTI1MDYzNTk0NjY1?cjc=hl2bvjl</p>
5	<p><u>Лабораторна робота №5. Дослідження роботи виконавчих пристроїв систем автоматичного керування мініГЕС</u></p> <p>Мета роботи: дослідити режими роботи електродвигунів виконавчих пристроїв установок мініГЕС у функції шляху .</p> <p>Програма проведення і опрацювання результатів досліджень:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Розробити схему роботи електродвигунів виконавчих пристроїв установок мініГЕС у функції шляху . 2. Провести налаштування складових елементів схеми. 3. Зібрати схему. <p>дистанційний курс “Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії”</p> <p>https://classroom.google.com/c/NTI1MDYzNTk0NjY1?cjc=hl2bvjl</p>
6	<p><u>Лабораторна робота №6. Дослідження роботи виконавчих пристроїв систем автоматичного керування поточковими лініями в біогазових установках</u></p> <p>Мета роботи: дослідити режими роботи електродвигунів виконавчих пристроїв поточної лінії біогазової установки.</p> <p>Програма проведення і опрацювання результатів досліджень:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Розробити схему роботи електродвигунів виконавчих пристроїв поточної лінії біогазової установки. 2. Провести налаштування складових елементів схеми. 3. Зібрати схему. <p>дистанційний курс “Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії”</p> <p>https://classroom.google.com/c/NTI1MDYzNTk0NjY1?cjc=hl2bvjl</p>
7	<p><u>Лабораторна робота №7. Дослідження роботи виконавчих пристроїв систем автоматичного керування у функції часу</u></p> <p>Мета роботи: дослідити режими роботи виконавчих пристроїв установок відновлюваної енергетики у функції часу.</p> <p>Програма проведення і опрацювання результатів досліджень:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Розробити схему роботи електродвигуна виконавчого пристрою установки в режимі функції часу. 2. Провести налаштування складових елементів схеми. 3. Зібрати схему <p>дистанційний курс “Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії”</p> <p>https://classroom.google.com/c/NTI1MDYzNTk0NjY1?cjc=hl2bvjl</p>
8	<p><u>Лабораторна робота №8. Дослідження тиристорного регулятора напруги</u></p>

6. Самостійна робота студента

№з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Опрацювання лекційного матеріалу	10
3	Виконання розрахункової роботи	22
4	Проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях, підготовка протоколів лабораторних робіт, опрацювання питань, що виносяться на захист лабораторних робіт	10
5	Підготовка до МКР	4
6	Підготовка до екзамену	26
	Всього	72

Політика та контроль

6. 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 бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях. Відпрацювання лабораторних робіт з дисципліни є обов'язковою умовою допуску до екзамену;
- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних 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 лабораторних робіт: допускається як індивідуальний захист лабораторних робіт, так і колективний (у складі бригади, склад якої визначають на першому лабораторному занятті). В обох випадках оцінюють індивідуальні відповіді кожного студента;
- правила призначення заохочувальних: 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 наукових конференціях;

- політика дедлайнів та перескладань: якщо студент не проходив або не з'явився на МКР, його результат оцінюється у 0 балів. Перескладання захисту лабораторних робіт та 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 “Автоматизація та управління енергоустановками з відновлюваними джерелами енергії”;
- 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.

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

Поточний контроль: експрес-опитування, МКР

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

Семестровий контроль: екзамен

Умови допуску до семестрового контролю: мінімально позитивна оцінка за зарахування усіх лабораторних робіт, розрахункову роботу, семестровий рейтинг більше 30 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
Не виконані умови допуску	Не допущено

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

- відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях;
- виконання та захист лабораторних робіт;
- виконання та захист розрахункової роботи;
- виконання двох контрольних робіт у рамках модульної контрольної роботи (МКР).

Експрес-опитування	РР	Лаб. роботи	МКР	Рс	Рекз	Р
12	24	16	8	60	40	100

Відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях

Ваговий бал – 2

Максимальна кількість балів на всіх лекціях –

2 бали * 6 = 12 бали.

Критерії оцінювання

- правильні відповіді на окремі питання з місця – 2;

Модульна контрольна робота

Ваговий бал кожної частини МКР – 4.

*Максимальний бал за МКР – 2 *4=8.*

Критерії оцінювання

- правильне відповіді на питання – 4 бали;
 - часткові відповіді на питання, наявність незначних помилок – 2 балів;
 - 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.

Індивідуальне семестрове завдання (РР)

Згідно з робочою навчальною програмою кожен студент виконує розрахункову роботу.

Максимальна кількість балів за виконання РР – 24.

Критерії оцінювання

- повне, точне і вчасне виконання – 24 балів;
- розрахунок неточний є окремі несуттєві помилки – 20...15 балів;
- розрахунок неповний, є окремі суттєві помилки – 15...5 балів;
- розрахунок неправильний – 0 балів;
- на виконання РР відводять 8 тижнів з моменту видачі завдання; здача РР після встановленого терміну передбачає нарахування штрафного балу -2 за кожен тиждень понад встановлений термін.

Виконання та захист лабораторних робіт

Ваговий бал – 2.

Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює $8 \times 2 = 16$ балів.

Критерії оцінювання

- повне виконання експериментальної частини роботи, точна обробка експериментальних даних, якісне оформлення протоколу і повна відповідь при захисті роботи – 2 балів;
- обробка експериментальних даних з незначними помилками або неякісне оформлення протоколу – 1...0,5 балів;
- суттєві помилки в експериментальних даних але повне розуміння теми і матеріалу лабораторної роботи – 0,5...0,1 балів;
- неповна або неточна відповідь при захисті роботи і погане оформлення протоколу – 0 балів;

Форма семестрового контролю – екзамен

Екзаменаційна робота складається з двох теоретичних запитань

Критерії оцінювання екзамену

Максимальний рейтинг екзамену $R_3 = 40$ балів.

Рейтинг екзамену $R_3 = 33 - 40$ балів – студент дав вичерпні відповіді на всі питання (при необхідності – і на додаткові), дає чіткі визначення всіх понять і величин, відповіді логічні і послідовні.

Рейтинг заліку $R_3 = 25 - 32$ балів – відповідаючи на питання, студент припускається окремих помилок, але може їх виправити за допомогою викладача;

знає визначення основних понять і величин дисципліни, в цілому розуміє фізичну суть процесів в об'єктах, які вивчає.

Рейтинг екзамену $R_3 = 16 - 24$ балів – студент частково відповідає на екзаменаційні питання, показує знання, але недостатньо розуміє фізичну суть процесів. Відповіді непослідовні і нечіткі.

Рейтинг екзамену $R_3 \leq 15$ балів – у відповіді студент припускається суттєвих помилок, проявляє нерозуміння фізичної суті процесів, не може виправити помилки за допомогою викладача. Відповіді некоректні, а в деяких випадках не відповідають суті поставленого питання.

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік тем, які виносяться на семестровий контроль

1. Класифікація автоматичних систем керування
2. Вимоги до промислових систем атоматичного регулювання
3. Класифікація автоматичних регуляторів
4. Задача вибору закону управління і типу регулятора та показники якості процесу регулювання для безперервних регуляторів
5. Пропорційний регулятор (П-регулятор)
6. Інтегральний регулятор (І-регулятор)
7. Пропорційно-інтегральний регулятор (ПІ-регулятор)
8. Пропорційно-диференціальний регулятор
9. Пропорційно-інтегрально-диференціальний регулятори (ПІД-регулятори)
10. Алгоритми двопозиційного регулювання. Процеси регулювання з двопозиційним законом. Види і логіка роботи двопозиційних регуляторів і систем сигналізації. Абсолютна (незалежна) сигналізація. Девіаційна сигналізація. Двопозиційне управління і сигналізація з очікуванням події
11. Трипозиційні регулятори. Алгоритми трипозиційного регулювання. Процеси регулювання з трипозиційним законом
12. Багатопозиційні регулятори. Алгоритм багатопозиційного регулювання. Процеси регулювання з багатопозиційним законом
13. Структурні схеми безперервних регуляторів
14. Адаптивні регулятори
15. Застосування П-регулятора
16. Застосування ПІ-регулятора
17. Застосування ПІД-регулятора
18. Імпульсні регулятори
19. Поняття нечітких множин
20. Принцип побудови алгоритму нечіткого висновку
21. Загальна структура нечіткого мікро контролера
22. Практичне застосування штучних нейронних мереж у системах автоматичного керування з ПІД регуляторами
23. Визначення екстремальних налаштувань регуляторів
24. Вибір параметра і каналу регулювання
25. Системи автоматичного управління вітроенергетичних систем, що працюють на мережу. Загальна структура вітроелектростанції.
26. Схема приєднань вітрової електростанції.
27. Система керування ВЕС
28. Обладнання системи керування ВЕС
29. Опис процесів керування ВЕС.

30. Компенсація реактивної потужності на ВЕС.
 31. Системи автоматичного управління автономних вітроенергетичних систем.
 32. Контролер зарядження акумуляторних батарей від вітроелектроустановки.
 33. Перетворювач роду струму (інвертор).
 34. Системи автоматичного управління фотоелектричних систем.
 35. Автономні фотоелектростанції.
 36. Типи контролерів зарядження-розрядження для фотоелектричних систем.
 37. Системи автоматичного управління теплоенергетичних систем.
 38. Робота на мережу малих гідроелектричних станцій.
 39. Система автоматичного керування малих гідроелектричних станцій.
 40. Системи автоматичного управління для забезпечення власних потреб станції.
 41. Системи автоматичного управління біоенергетичними установками.
 42. Обладнання для керування та контролю біоенергетичними установками.
 43. Системи автоматичного управління геотермальних установок.
- 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 професором кафедри відновлюваних джерел енергії ФЕА, д.т.н., профес., Головком В.М.

Ухвалено кафедрою відновлюваної енергетики ФЕА(протокол №9 від 18 травня 2023 р.).

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол №10 від 22 червня 2023р.).