



Комплектні електроприводи змінного струму

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	14 «Електрична інженерія»
Спеціальність	141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Освітня програма	Електромеханічні системи автоматизації, електропривод та електромобільність
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	I курс магістратури, весняний семестр
Обсяг дисципліни	180 годин / 6 кредитів ECTS
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен/МКР
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н. Волянський Роман Сергійович, 0674985064 Лабораторні роботи: к.т.н. Волянський Роман Сергійович, 0674985064
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/NTA2MDU0NTg2MDcy?cjc=jf3raf5

Програма навчальної дисципліни

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

Силабус навчальної дисципліни «Комплектні електроприводи змінного струму» складено відповідно до освітньої програми «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» підготовки магістрів спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

Метою навчальної дисципліни є поглиблення у студентів наступних здатностей: (ЗК1) Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел, (ЗК2) Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій, (ЗК5) Здатність приймати обґрунтовані рішення, (ЗК8) Здатність працювати автономно та в команді, (ФК9) Здатність використовувати програмне забезпечення для комп'ютерного моделювання, автоматизованого проектування, автоматизованого виробництва і автоматизованої розробки або конструювання елементів електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем, (ФК12) Здатність розв'язувати задачі автоматизації технічних систем з використанням інтегрованих технологій, мережевих інтерфейсів та систем автоматизованого проектування.

Предмет навчальної дисципліни – проектування розподілених систем автоматизації, включаючи розробку графічних інтерфейсів для віддаленого моніторингу і керування, та інтеграції окремих елементів та підсистем за допомогою промислових мереж.

Програмні результати навчання, на покращення яких спрямована дисципліна:

(PH03) Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексах і системах, (PH06) Здійснювати пошук джерел ресурсної підтримки для додаткового навчання, наукової та інноваційної діяльності, (PH12) Демонструвати розуміння нормативно-правових актів, норм, правил та стандартів в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, (PH14) Опанувати нові версії або нове програмне забезпечення, призначене для комп'ютерного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах, (PH17) Проектувати системи автоматизації з використанням сучасного програмного забезпечення, передових технологій мережевого зв'язку та інтелектуальних панелей.

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

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти освітніми компонентами «Синтез логічних схем», «Системи автоматизації-1» та «Системи автоматизації-2», «Теорія автоматичного керування», «Автоматизація електромеханічних систем», «Елементи автоматизованого електроприводу» і «Керування та автоматизація технічних систем».

3. Зміст навчальної дисципліни

Вступ

Розділ 1. Приводи змінного струму для машинобудівного обладнання

Тема 1.1. Перетворювач частоти ACS55

Тема 1.2. Перетворювач частоти ACS150

Тема 1.3. Перетворювач частоти ACS350

Розділ 2. Стандартні приводи змінного струму

Тема 2.1. Перетворювач частоти ACS550

Тема 2.2. Перетворювач частоти ACH550

Розділ 3. Промислові приводи змінного струму

Тема 3.1. Перетворювач частоти ACS800

Тема 3.2. Перетворювач частоти ACS850

4. Навчальні матеріали та ресурси

● Основна література

1. User manual ACS55.

2. User manual ACS150.

3. User manual ACS350.

4. User manual ACS550.

5. User manual ACH550.

6. User manual ACS800.

1. User manual ACS850.

7. Теорія електропривода / За ред. М.Г. Поповича.- К.: Вища школа, 1993.- 494 с.

8. Bose B. K. *Power Electronics and Variable Frequency Drives*. –IEEE Press, 1997. –639p.

Допоміжні інформаційні ресурси

1. www.abb.com

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)
1	Вступ Лекція 1. Ціль вивчення дисципліни та її зміст. Коротка історія розвитку перетворювальної техніки АВВ.
Тема 1.1. Перетворювач частоти ACS55	
2	Лекція 1 Загальні відомості про ACS55. Налаштування DIP-перемикачів. Призначення та налаштування регульованих потенціометрів. Завдання на СРС: Вибір провідників для підключення живлення та керуючих клем.
3	Лекція 2. Схема підключення живлення та двигуна. Схема підключення елементів керування. Опис клем керування. Завдання на СРС: Правила монтажу перетворювача ACS55.
4	Лекція 3. Керування швидкістю асинхронного двигуна. Індикація станів перетворювача. Завдання на СРС: Основні умови експлуатації перетворювача ACS55.
Тема 1.2. Перетворювач частоти ACS150	
5	Лекція 1. Загальні відомості про ACS150 Схема підключення силових провідників. Схема та опис передньої панелі. Схема підключення елементів керування. Опис клем керування. Опис панелі керування. Прикладний макрос АВВ Стандарт. Схема підключення. Приклади застосування. Прикладний макрос послідовного керування. Схема підключення. Приклади застосування. Прикладний макрос цифрового потенціометра. Схема підключення. Приклади застосування. Завдання на СРС: Прикладний макрос 3-х провідного керування. Схема підключення. Приклади застосування.
6	Лекція 2. Прикладний макрос ручного/автоматичного керування. Схема підключення. Приклади застосування. Програмування перетворювача у розширеному режимі параметрів. Групи параметрів 01 - «Робочі дані», 04 - «Історія відмов», 10 - «Пуск/Стоп/Напрямок», 11 - «Джерело завдання». Завдання на СРС: Групи параметрів 12 - «Фіксовані швидкості», 13 - «Аналогові входи», 14 - «Релейні виходи».
7	Лекція 3. Групи параметрів 16 - «Системні налаштування», 18 - «Частотний вхід», 20 - «Границі», 21 - «Пуск/Стоп», 22 - «Прискорення/Сповільнення», 25 - «Критичні швидкості», 26 - «Керування двигуном», 30 - «Обробка відмов». Завдання на СРС: Групи параметрів 31 - «Автоматичне скидання», 32 - «Контроль», 33 - «Інформація».

8	<p>Лекція 4. Групи параметрів 34 - «Дисплей панелі», 99 - «Початкові налаштування». Групи параметрів у скороченому режимі параметрів. Попередження, що формує привод.</p> <p>Завдання на СРС: Повідомлення про відмови, що формує привод.</p>
<p>Тема 1.3. Перетворювач частоти ACS350</p>	
9	<p>Лекція 1. Загальні відомості про ACS350. Схема підключення силових провідників. Схема та опис передньої панелі. Схема підключення елементів керування. Опис клем керування. Панелі керування ACS350. Опис інтелектуальної панелі керування. Прикладний макрос АВВ Стандарт. Схема підключення. Приклади застосування. Прикладний макрос послідовного керування. Схема підключення. Приклади застосування. Прикладний макрос цифрового потенціометра. Схема підключення. Приклади застосування.</p> <p>Завдання на СРС: Прикладний макрос 3-х провідного керування. Схема підключення. Приклади застосування.</p>
10	<p>Лекція 2. Прикладний макрос ручного/автоматичного керування. Схема підключення. Приклади застосування. Макрос ПІД-регулятора. Схема підключення. Приклади застосування. Макрос регулювання моменту. Схема підключення. Приклади застосування. Програмування перетворювача у розширеному режимі параметрів. Групи параметрів 01 - «Робочі дані», 03 - «Поточні сигнали FВ», 04 - «Історія відмов», 10 - «Пуск/Стоп/Напрямок», 11 - «Джерело завдання», 12 - «Фіксовані швидкості».</p> <p>Завдання на СРС: Групи параметрів 13 - «Аналогові входи», 14 - «Релейні виходи», 15 - «Аналогові виходи», 16 - «Системні налаштування», 18 - «Частотний вхід та транзисторний вихід».</p>
11	<p>Лекція 3. Групи параметрів 19 - «Таймер та лічильник», 20 - «Границі», 21 - «Пуск/Стоп», 22 - «Прискорення/Сповільнення», 23 - «Керування швидкістю», 24 - «Керування моментом», 25 - «Критичні швидкості», 26 - «Керування двигуном», 29 - «Обслуговування», 30 - «Обробка відмов», 31 - «Автоматичне скидання», 32 - «Контроль», 33 - «Інформація», 34 - «Дисплей панелі», 35 - «Вимірювання температури двигуна», 36 - «Таймерні функції», 40 - «ПІД регулятор 1», 41 - «ПІД регулятор 2», 42 - «Зовнішня корекція ПІД регулятора», 43 - «Керування механічним гальмом», 50 - «Енкодер», 51 - «Додатковий модуль зв'язку», 52 - «Зв'язок з панеллю».</p> <p>Завдання на СРС: Групи параметрів 53 - «Протокол EFB», 54 - «Ввід даних FBA», 55 - «Вивід даних FBA», 84 - «Програмовані послідовності», 98 - «Допоміжні модулі», 99 - «Початкові налаштування».</p>
12	<p>Лекція 4. Види завдань та їх обробка. Корекція завдання. Програмовані аналогові входи. Програмовані аналогові виходи. Програмовані цифрові входи. Програмовані релейні виходи. Частотний вхід. Транзисторний вихід. Поточні сигнали. Ідентифікація двигуна. Функція підтримки живлення при відключення живлення. Намагнічування постійним струмом. Обслуговування. Утримка на постійному струмі. Зупинка з компенсацією швидкості. Гальмування магнітним потоком.</p> <p>Завдання на СРС: Форми кривої прискорення/сповільнення. Критичні швидкості. Фіксовані швидкості. Відношення U/f, що задає користувач.</p>
13	<p>Лекція 5. Налаштування регулятора швидкості. Робочі характеристики</p>

	<p>регулювання швидкості. Робочі характеристики регулювання моменту. Скалярне керування. Компенсація опору статора двигуна в режимі скалярного керування. Програмовані функції захисту. Незмінні функції захисту. Граничне робочі значення. Гранична потужність. Автоматичне скидання. Контроль. Блокування доступу до параметрів. ПІД-регулятор. Функція «сну» ПІД-регулятора технологічного процесу. Вимірювання температури двигуна через стандартні входи/виходи керування.</p> <p>Завдання на СРС: Керування механічним гальмом. Поштовховий режим. Таймерні функції. Таймер. Лічильник. Програмовані послідовності керування. Попередження, що формує привод. Повідомлення про відмови, що формує привод.</p>
Тема 2.1. Перетворювач частоти ACS550	
14	<p>Лекція 1. Загальні відомості. Схема підключення силових провідників. Схема та опис передньої панелі. Схема підключення елементів керування. Опис клем керування. Панелі керування ACS550. Опис інтелектуальної панелі керування. Прикладний макрос АВВ Стандарт. Схема підключення. Приклади застосування. Прикладний макрос послідовного керування. Схема підключення. Приклади застосування. Прикладний макрос цифрового потенціометра. Схема підключення. Приклади застосування.</p> <p>Завдання на СРС: Прикладний макрос 3-х провідного керування. Схема підключення. Приклади застосування. Прикладний макрос ручного/автоматичного керування. Схема підключення. Приклади застосування.</p>
15	<p>Лекція 2. Макрос ПІД-регулятора. Схема підключення. Приклади застосування. Макрос регулювання моменту. Схема підключення. Приклади застосування. Макрос PFC (керування насосами та вентиляторами). Схема підключення. Приклади застосування. Приклад підключення двохпровідного датчика. Програмування перетворювача у розширеному режимі параметрів.</p> <p>Завдання на СРС: Групи параметрів 01 - «Робочі дані», 03 - «Поточні сигнали FB», 04 - «Історія відмов».</p>
16	<p>Лекція 3. Групи параметрів 10 - «Пуск/Стоп/Напрямок», 11 - «Джерело завдання», 12 - «Фіксовані швидкості», 13 - «Аналогові входи», 14 - «Релейні виходи», 15 - «Аналогові виходи», 16 - «Системні налаштування», 20 - «Границі», 21 - «Пуск/Стоп», 22 - «Прискорення/Сповільнення», 23 - «Керування швидкістю», 24 - «Керування моментом», 25 - «Критичні швидкості», 26 - «Керування двигуном», 29 - «Обслуговування», 30 - «Обробка відмов», 31 - «Автоматичне скидання», 32 - «Контроль», 33 - «Інформація», 34 - «Дисплей панелі», 35 - «Вимірювання температури двигуна».</p> <p>Завдання на СРС: Групи параметрів 36 - «Таймерні функції», 37 - «Крива навантаження користувача».</p>
17	<p>Лекція 4. Групи параметрів 40 - «ПІД регулятор 1», 41 - «ПІД регулятор 2», 42 - «Зовнішня корекція ПІД регулятора», 50 - «Енкодер», 51 - «Додатковий модуль зв'язку», 52 - «Зв'язок з панеллю», 53 - «Протокол EFB», 81 - «Керування PFC», 98 - «Допоміжні модулі», 99 - «Початкові налаштування». Запуск, керування з використанням входів/виходів і ідентифікаційний прогін двигуна.</p> <p>Завдання на СРС: Відображення діагностичної інформації. Усунення відмов.</p>

	Усунення аварійних ситуацій.
Тема 2.2. Перетворювач частоти АСН550	
18	Лекція 1. Загальні відомості. Схема підключення силових провідників. Схема та опис передньої панелі. Схема підключення елементів керування. Завдання на СРС: Опис клем керування.
19	Лекція 2. Панелі керування АСН550. Опис інтелектуальної панелі керування. Завдання на СРС: Прикладний макрос АВВ Стандарт. Схема підключення. Приклади застосування. Прикладний макрос послідовного керування. Схема підключення. Приклади застосування. Прикладний макрос цифрового потенціометра. Схема підключення. Приклади застосування.
20	Лекція 3. Прикладний макрос 3-х провідного керування. Схема підключення. Приклади застосування. Прикладний макрос ручного/автоматичного керування. Схема підключення. Приклади застосування. Макрос ПІД-регулятора. Схема підключення. Приклади застосування. Макрос регулювання моменту. Схема підключення. Приклади застосування. Макрос PFC (керування насосами та вентиляторами). Схема підключення. Приклади застосування. Приклад підключення двохпровідного датчика. Завдання на СРС: Програмні функції. Аварії та відмови.
21	Лекція 4. Параметри та групи параметрів АСН550. Завдання на СРС: Відображення діагностичної інформації. Усунення відмов. Усунення аварійних ситуацій.
Тема 3.1. Перетворювач частоти АС800	
22	Лекція 1. Загальні відомості. Схема підключення силових провідників. Схема та опис передньої панелі. Схема підключення елементів керування. Опис клем керування. Запуск та керування через інтерфейс вводу/виводу. Панель керування. Місцеве та зовнішнє керування. Типи сигналів, завдання та їх обробка. Корекція сигналу завдання. Програмовані аналогові входи. Програмовані аналогові виходи. Програмовані цифрові входи. Програмовані релейні виходи. Поточні сигнали. Ідентифікація двигуна. Функція підтримки керування при відключенні живлення. Автоматичний пуск. Намагнічування постійним струмом. Утримання постійним струмом. Гальмування магнітним потоком. Завдання на СРС: Оптимізація магнітного потоку. Форми кривої прискорення/сповільнення. Критичні швидкості. Постійні швидкості.
23	Лекція 2. Налаштування регулятора швидкості. Характеристики регулятора швидкості. Характеристики регулятора обертового моменту. Скалярне керування. Компенсація внутрішнього опору (IR-компенсація) в режимі скалярного керування. Гексагональна конфігурація магнітного поля. Програмовані функції захисту. Контроль. Блокування параметрів. ПІД-керування процесом. Вимірювання температури двигуна. Адаптивне програмування з використанням функціональних блоків. Керування механічним гальмом. Шаговий режим. Крива навантаження, що задається користувачем. Прикладні макроси. Завдання на СРС: Параметри та групи параметрів у розширеному режимі

	програмування. Попередження що формує привід. Повідомлення про відмови, що формує привід.
<i>Тема 3.2. Перетворювач частоти ACS850</i>	
24	Лекція 1. Загальні відомості. Схема підключення силових провідників. Схема та опис передньої панелі. Схема підключення елементів керування. Опис клем керування. Панель керування. Місцеве та зовнішнє керування. Типи сигналів, завдання та їх обробка. Корекція сигналу завдання. Програмовані аналогові входи. Програмовані аналогові виходи. Програмовані цифрові входи. Програмовані релейні виходи. Поточні сигнали. Ідентифікація двигуна. Завдання на СРС: Намагнічування постійним струмом. Утримання постійним струмом. Гальмування магнітним потоком. Оптимізація магнітного потоку. Форми кривої прискорення/сповільнення.
25	Лекція 2. Критичні швидкості. Налаштування регулятора швидкості. Характеристики регулятора швидкості. Характеристики регулятора обертального моменту. Скалярне керування. Завдання на СРС: Вимірювання температури двигуна.
26	Компенсація внутрішнього опору (IR-компенсація) в режимі скалярного керування. Програмовані функції захисту. Контроль. Блокування параметрів. ПІД-керування процесом. Завдання на СРС: Керування механічним гальмом. Шаговий режим.
27	Лекція 3. Крива навантаження, що задається користувачем. Прикладні макроси. Параметри та групи параметрів у розширеному режимі програмування. Завдання на СРС: Попередження що формує привід. Повідомлення про відмови, що формує привід.

Лабораторні роботи

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	Лабораторна робота № 1. Дослідження статичних та динамічних властивостей електроприводу з перетворювачем частоти ACS55.
2	Лабораторна робота №2. Дослідження статичних та динамічних властивостей електроприводу з перетворювачем частоти ACS150.
4	Лабораторна робота №3. Дослідження статичних та динамічних властивостей електроприводу з перетворювачем частоти ACS550.
	Лабораторна робота № 4. Вибір ПЧ програмними засобами АВВ

● **Самостійна робота студента**

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до лабораторних робіт	1
2	Підготовка до МКР	10

3	Підготовка до екзамену	6
---	------------------------	---

6. Контрольні роботи

Метою контрольних робіт є закріплення та перевірка теоретичних знань із кредитного модуля, набуття студентами практичних навичок самостійного вирішення задач.

Одна модульна контрольна робота (МКР) проводиться на лекції. Кожен студент отримує індивідуальне завдання, на яке відповідає в письмовій формі. МКР проводиться перед другою атестацією і присвячена принципам передачі даних через промислові мережі.

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 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 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 студент не проходив або не з'явиться 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, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни «Моделювання електромеханічних систем»;

- 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.

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

Поточний контроль: тестування, МКР, захист лабораторних робіт та РГР.

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

Семестровий контроль: екзамен.

Умови допуску до семестрового контролю: виконані та захищені лабораторні роботи, семестровий рейтинг більше 30 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
95-100	Відмінно

85-94	Дуже добре
75-84	Добре
65-74	Задовільно
60-64	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Менше 30	Не допущено

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

- тестування по кожному лекційному заняттю;
- виконання завдань до практичних занять;
- виконання та захист розрахунково-графічної роботи;
- виконання модульних контрольних робіт (МКР).

Тестування по лекціям	Лабораторні заняття	МКР	Екзамен
13,5	24	22.5	40

Тестування по матеріалам лекційних занять

Ваговий бал 1. Максимальна кількість балів за тестування – 0.5 бала * 27 лекцій = 13.5 балів.

Нарахування балів за одну лекцію:

- Вірна відповідь на контрольні питання — 0.5 бали;
- Частково-вірна відповідь – 0.2 бали;
- Невірна відповідь – 0 балів;

Лабораторні заняття

Ваговий бал. Усі лабораторні роботи мають ваговий бал 4. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи складає 4 бали * 6 робіт = 24 бал.

На лабораторних роботах студенти перевіряють працездатність написаних програм або схем відповідно до завдання. Для допуску до поточної лабораторної роботи необхідно мати Протокол, оформлений відповідно до норм оформлення технічної документації, який має містити всі необхідні пункти, відповідно до Методичних вказівок. Також для допуску до лабораторної роботи (окрім 1-ї) необхідно захистити попередню. Студенти, що не захистили попередню лабораторну роботу можуть бути не допущені до виконання наступної. Лабораторні роботи виконуються бригадою.

Критерії оцінювання лабораторних робіт:

- повне і вчасне виконання роботи – 2 бали;
- неповне виконання роботи – 1 балів;
- невиконання роботи – 0 балів;
- вчасний захист роботи на наступному занятті з повними відповідями на запитання (до 3-х запитань) – 2 бали;
- вчасний захист роботи на наступному занятті з неповними відповідями на запитання (до 3-х запитань) – 1 бали;
- невчасний захист роботи з повними відповідями на запитання – 1 бал;
- невчасний захист роботи та незадовільні відповіді на запитання – 0 балів.

Модульна контрольна робота

Ваговий бал за МКР – 22.5.

Критерії оцінювання

- повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації) 22.5
- достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації) 17-21
- неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації) 13-16
- незадовільна відповідь (менше 60 % потрібної інформації) 1-12
- невиконання без поважних причин 0

На модульній контрольній роботі студент має надати розгорнуті письмові відповіді на 2 питання. Кожне з питань оцінюється від 0 до 6 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.

Додаткові (бонусні) бали

Рейтинговою системою оцінювання передбачені додаткові бали за виконання додаткових завдань. Один студент не може отримати більше ніж 20 бонусних балів у семестрі. Бонусні бали можуть бути отримані за такі види робіт: «Додаткові лекції» та «Завдання до лекцій».

Додаткові лекції. Самостійна робота студентів передбачає 4 додаткових лекцій, які студенти повинні опрацювати та законспектувати. За опрацювання однієї лекції вигляді у конспекту нараховується 0,5 бали. Максимальна кількість балів, що можна отримати за опрацювання додаткових лекцій складає 2 бали.

Завдання до лекцій. Студенти, за бажанням, можуть надати законспектовані матеріали лекційних занять. Кількість балів за 1 законспектовану лекцію складає 0,5. Максимальна кількість балів, які студенти можуть отримати за конспектування лекційних матеріалів складає 9.

Форма семестрового контролю – екзамен

Максимальна сума балів за роботу у семестрі складає 60. Необхідною умовою допуску до екзамену виконані та захищені лабораторні роботи, семестровий рейтинг має бути не менше 30 балів.

Екзамен передбачає надання відповідей на два теоретичних питання, кожна з яких оцінюється у 10 балів.

Критерії оцінювання відповідей

- відповідь надана у повному обсязі – 10 балів;
- відповідь є частково-повною – 5-9 балів;
- відповідь є неповною - 1-4 балів;
- відповідь не надана – 0 балів.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри автоматизації електромеханічних систем та електроприводу ФЕА, к.т.н. Волянським Р.С.

Ухвалено кафедрою автоматизації електромеханічних систем та електроприводу ФЕА (протокол № 11 від 21.06.2023 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 22.06.2022)