



ІНТЕГРОВАНІ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ

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>Електромеханічні системи автоматизації, електропривод та електромобільність</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>І курс магістратури, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>150 годин / 5 кредитів ECTS</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен/МКР</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н. Волянський Роман Сергійович, 0674985064 Лабораторні роботи: к.т.н. Волянський Роман Сергійович, 0674985064 Землянухіна Ганна Юріївна, 0973875085</i>
Розміщення курсу	<i>https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=5535</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Силабус навчальної дисципліни «Інтегровані системи автоматизації» 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

Розділ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОМИСЛОВИХ МЕРЕЖ .

Тема 1.1. Визначення, призначення та властивості промислових мереж

Тема 1.2. Основні робочі характеристики промислових мереж.

Розділ 2. РЕАЛІЗАЦІЯ ФІЗИЧНОГО РІВНЯ

Тема 2.1 Організація каналів зв'язку передачі даних.

Тема 2.2 Кодування інформації.

Тема 2.3 Стандартні послідовні інтерфейси.

Тема 2.4 Символьний спосіб обміну.

Тема 2.5 Бездротовий спосіб обміну.

Розділ 3 СТАНДАРТНІ ІНТЕРФЕЙСИ ТА ПРОТОКОЛИ

Тема 3.1 Інтерфейс AS-i.

Тема 3.2 Мережі MODBUS.

Тема 3.3 Рекомендації до проектування мереж MODBUS RTU/ASCII та MODBUS TCP/IP

Тема 3.4 Мережі PROFIBUS.

Тема 3.5 Розширені функції обміну даними між вузлами в PROFIBUS DP (DP-V1, DP-V2)

Тема 3.6 CAN протокол.

Тема 3.7 Протокол CANOpen.

Тема 3.8 Базові концепції конфігурування та адміністрування мережі CAN .

Тема 3.9. Специфікації профілів пристроїв CANOpen

Тема 3.10. Промисловий ETHERNET.

Тема 3.11. Протоколи транспортного рівня: Протоколи UDP та TCP.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література

1. „Інтегровані системи автоматизації – 1”: Розрахунково-графічна робота [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів спеціальності 141 – “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка” за освітньою програмою – “Електромеханічні системи автоматизації, електропривод та електромобільність/ КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: С.В. Король – К.: "КПІ ім. І. Сікорського", 2020, – 104 с.
2. Промислові мережі та інтеграційні технології в автоматизованих системах : [навч. посіб.]/ Пупена О.М. [та ін.] – К. : Вид-во "Ліра-К", 2011. – 552 с.
3. Hugh Jack. Integration and Automation of Manufacturing Systems [Електронний ресурс] / Hugh Jack. 2007, - 593 p. – Режим доступу: jackh@gvsu.edu.
4. Проектування систем автоматизації [Текст]: навч. посібник / М.С. Пушкар, С.М. Проценко – Д.: Національний аграрний університет, 2013. – 268 с.
5. Zurawski, Richard. The industrial communication technology handbook / Richard Zurawski, editor. p. cm. — (The industrial information technology series): CRC Press, Taylor & Francis Group. 2005. – 879 p. [ISBN 0-8493-3077-7.]
6. Интегрированные системы управления технологическими процессами: [навч. посіб.]/ Харазов В.Г.,– Сп-б. : изд-во "Профессия", 2009. – 592 с.

Додаткова література

1. Programmable controllers: theory and implementation/L.A. Bryan, E.A. Bryan. Second edition. – 1997. – 1035p. ISBN 0-944107-32-X.
2. Ельперін І.В. Промислові контролери: Навч. Посіб. – К: Нухт. – 2003. – 320с.
3. John Karl-Heinz, Tiegelkamp M. IEC 61131-3: Programming Industrial Automation Systems. Concepts and Programming Languages, Requirements for Programming Systems, Decision-Making Tools. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2001
4. Lewis R.W., Programming industrial control systems using IEC 1131-3/ Revised ed. The Institution of Electrical Engineers. London, United Kingdom, 1998.
5. Monari P.D., Bonfatti F., Sampieri U., IEC 1131-3: Programming methodology. Software engineering methods for industrial automated systems., CJ International, France, 1999.
6. User Manual for PLC Programming with CoDeSys 2.2, 3S — Smart Software Solutions GmbH. Kempten, 2002.
7. IEC DIS 1131-3 Programmable Controllers — Programming Languages, Draft International Standard, International Electrotechnical Commission. February, 14. 1992.

8. *iCon-L Open Programming System for Industry Automation V3.0, Help, MPS&AT/ProSign GmbH.*
9. *OpenPCS Programming System Short Introduction, Version 4.0 English, 2000, Infoteam Software GmbH.*
10. *SoftControl V2.3 PLC Programming System, Help, Softing GmbH.*
11. *G. Frey, L. Litz (Eds.). Formal Methods in PLC Programming IEEE SMC 2000, Nashville, TN, 8-11 October 2000.*
12. *Konrad Etschberger, Controller Area Network. Basics, Protocols, Chips and Applications, IXXAT Press. Germany, 2001.*

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	Тема 1.1. Визначення, призначення та властивості промислових мереж Визначення промислової мережі та їх градація. Функціональне призначення промислових мереж. Обмін даними. Загальні вимоги до промислових мереж Історія розвитку та стандартизації промислових мереж. Промислові мережі в контексті моделі ISO OSI
2	Тема 1.2. Основні робочі характеристики промислових мереж Прикладні сервіси, інтерфейс прикладного рівня. Забезпечення каналом зв'язку між вузлами та методи доступу. Формування кадру та контроль за помилками. Топологія мережі та сегментація. Фізичні інтерфейси передачі даних. Маршрутизація. Транспортування даних.
3	Тема 2.1 Організація каналів зв'язку передачі даних Використання металевих кабелів: Фізичні властивості кабельної лінії передачі. Електричні характеристики кабельної лінії передачі. Відбиття сигналів та способи їх подолання. Типи електричних кабелів. Електричні шуми, завади та боротьба з ними. Заземлення екранів кабелів. Основні рекомендації до вибору, прокладки та монтажу електричних кабелів для промислових мереж. Передача інформації напругою та струмом. Використання оптоволоконного кабелю та бездротового зв'язку. Резервування промислових мереж
4	Тема 2.2 Кодування інформації Безпосередній спосіб передачі цифрових даних. Модуляція несучої (carrier modulation). Синхронна та асинхронна передача: Необхідність синхронізації. Символьна передача. Використання схем UART.
5	Тема 2.3 Стандарти послідовні інтерфейси Інтерфейс RS-232. Електричні характеристики. Типи роз'ємів. Призначення ліній інтерфейсу RS-232 C. Управління потоком даних. Інтерфейс RS-422A (EIA-422A). Інтерфейс RS-485 (EIA/TIA-485) Схеми з'єднання..Схеми узгодження. Забезпечення захисного зміщення. Інтерфейс «струмова петля» 20 мА (Current Loop, IPIIC). Порівняльна характеристика стандартних послідовних інтерфейсів. Використання адаптерів-перетворювачів інтерфейсів: Типи адаптерів-перетворювачів. Управління адаптерами RS-232<->RS-485 з боку RS-232. Автоматичне управління адаптером RS-232<->RS-485

6	Тема 2.4 Символьний спосіб обміну Способи кодування символів. Принципи символьного обміну ASCII. Модемний обмін
7	Тема 2.5 Бездротовий спосіб обміну Питання стандартизації. Класифікація бездротових способів обміну: Стандарти IEEE 802.15. Стандарт IEEE 802.11. Стандарт IEEE 802.16. Технології бездротового зв'язку в промисловості. Особливості бездротових модемів з використанням мобільного зв'язку: Коротка характеристика мобільного зв'язку в Україні. Основні стандарти мобільного зв'язку
8	Тема 3.1 Інтерфейс AS-i Загальні відомості. Реалізація фізичного рівня. Принципи функціонування. Етапи роботи шини AS-i. Формат кадру AS-i. Швидкість відновлення даних. Профілювання Ведучих та Ведених. Автоматична адресація. AS-i V2.1 та V3. AS-i профілі
9	Тема 3.2 Мережі MODBUS Мережі MODBUS у контексті моделі OSI. Реалізація MODBUS на прикладному рівні: Формат MODBUS PDU. Формат основних функцій. Адресна модель MODBUS та доступ до даних. MODBUS Serial : Канальний рівень. MODBUS RTU. MODBUS ASCII. Реалізація фізичного рівня для MODBUS Serial. MODBUS TCP/IP: Комунікаційна архітектура MODBUS TCP/IP. Особливості реалізації протоколу.
10	Тема 3.3 Рекомендації до проектування мереж MODBUS RTU/ASCII та MODBUS TCP/IP: Послідовність розробки мереж MODBUS RTU/ASCII. Перенесення клієнтських запитів у мережах MODBUS RTU/ASCII. Послідовність розробки мереж MODBUS TCP/IP
11	Тема 3.4 МЕРЕЖІ PROFIBUS Мережі PROFIBUS у контексті моделі ISO та MEK. Реалізація фізичного рівня PROFIBUS DP. Реалізація фізичного рівня PROFIBUS PA (MBP). Реалізація канального рівня. Базові функції обміну даними між вузлами в PROFIBUS DP (DP-VO): Функція циклічного обміну даними процесу. Функції (сервіси) базових типів вузлів. Структура DP-циклу. Конфігурування та ініціалізація мережі.
12	Тема 3.5 Розширені функції обміну даними між вузлами в PROFIBUS DP (DP-V1, DP-V2) Версії DP-V1 та DP-V2. Ациклічний обмін даними процесу. Широкомовний обмін даними процесу. Ізохронний режим. Профілі в PROFIBUS DP: Технічна структура PROFIBUS. Загальні прикладні профілі. Специфічні прикладні профілі. Використання GSD для інтеграції пристроїв у мережу
13	Тема 3.6 CAN протокол CAN-стандарти та його опис у контексті моделі OSI Організація канального рівня. Комунікаційні сервіси. Формати кадрів обміну даними. Обробка помилок та боротьба з дефектами. Реалізація фізичного рівня. CAN-сумісні стандарти. Стандарт ISO 11898. Протоколи прикладного рівня для мереж CAN. Реалізація CAN
14	Тема 3.7 Протокол CANOpen CANOpen у контексті моделі OSI. Особливості реалізації фізичного рівня. Базові принципи функціонування: Модель обміну. Комунікаційні сервіси. Основи функціонування сервісу PDO.
15	Тема 3.8 Базові концепції конфігурування та адміністрування мережі CAN Схема розподілення Ідентифікаторів за замовченням. Робота зі Словником Об'єктів. Структура словника об'єктів. Основи функціонування сервісу SDO. Типи передачі POO та об'єкт SYNC. Об'єкт Time Stamp. Об'єкт Emergency. Діагностичні сервіси NodeGuard та Heartbeat.

16	Тема 3.9. Специфікації профілів пристроїв CANOpen <i>Профілі пристроїв у CANOpen. Профіль модулів вводу/виводу.</i>
17	Тема 3.10. Промисловий ETHERNET. Мережі Ethernet: <i>Загальні поняття. Структура кадру. Протоколи рівня IP: Протокол IP. Протокол ARP. Протоколи BOOTP та DHCP. Протоколи IGMP та IGMP-snooping. Методика NAT-трансляції.</i>
18	Тема 3.11. Протоколи транспортного рівня <i>Протоколи UDP та TCP. Модель сокетів. Промисловий Ethernet: Кабельні системи промислового виконання. Real Time Ethernet. Рішення RTE над TCP/IP. Рішення RTE над Ethernet. Рішення RTE з модифікацією Ethernet</i>

Лабораторні роботи

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	<p><i>Лабораторна робота №3. Розробка та дослідження розподіленої системи автоматизації на основі мережі CAN.</i></p> <p><i>Основні питання заняття: ознайомлення з основами конфігурування розподілених систем автоматизації на основі мережі CAN та дослідження впливу конфігураційних параметрів на швидкість передачі інформації.</i></p>
2	<p><i>Лабораторна робота №4. Розробка та дослідження розподіленої системи автоматизації на основі мережі PROFIBUS DP.</i></p> <p><i>Основні питання заняття: ознайомлення з основами конфігурування розподілених систем автоматизації на основі мережі Profibus DP та дослідження впливу конфігураційних параметрів на швидкість передачі інформації.</i></p>
3	<p><i>Лабораторна робота №6. Інтеграція електроприводу Schneider Electric в систему автоматизації за допомогою мережі MODBUS</i></p> <p><i>Основні питання заняття: ознайомлення з системою автоматизації MachineStructure фірми Schneider Electrics, промисловим програмованим логічним контролером M221 Modicon та перетворювачем частоти Altivar 320, дослідження принципів конфігурування контролера в програмному забезпеченні Somachine Basic та реалізації режиму «Simple Start» у перетворювачі частоти, ознайомлення з протоколом передачі даних Modbus.</i></p>
4	<p><i>Лабораторна робота №7. Розподілена система автоматизації на основі мережі MODBUS з електроприводом ABB</i></p> <p><i>Основні питання заняття: ознайомлення з програмним забезпеченням фірми ABB для програмування логічних контролерів, промисловим програмованим логічним контролером ABB PM554 та перетворювачем частоти ABB ACS310, дослідження принципів конфігурування контролера в програмному забезпеченні CodeSys та налаштування перетворювача частоти за допомогою панелі оператора та програмного забезпечення DriveWindow Light 2, ознайомлення з протоколом передачі даних Modbus.</i></p>

Розрахунково-графічна робота (РГР)

У якості індивідуального завдання студенти виконують розрахунково-графічну роботу (РГР). Метою розрахункової роботи з дисципліни є закріплення теоретичних знань й набуття практичних навичок по розробці розподілених систем автоматизації на основі промислових мереж.

Для досягнення мети в роботі вирішуються наступні задачі:

- аналіз та опис заданого технологічного процесу;*
- розробка функціональної схеми автоматизації;*
- підбір технічних засобів автоматизації для заданої мережі;*

– розробка схеми мережних з'єднань.

Тематика та завдання на РГР наведені у [1] розділу «Основна література».

Самостійна робота студента

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Тема Д1. ІНТЕГРОВАНІ АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ	2
2	Тема Д2. НАПРЯМИ ІНТЕГРАЦІЇ	2
5	Виконання та захист РГР	10
6	Підготовка до МКР	2
7	Підготовка до заліку	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 (PCO)

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

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

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	РГР	МКР	Екзамен
9	14	18	10	40

Тестування по матеріалам лекційних занять

Ваговий бал 1. Максимальна кількість балів за тестування – 0.5 бала * 18 лекцій = 9 балів.

Тестування проводиться у системі дистанційного навчання Moodle та доступне протягом 2 робочих днів після завершення поточної лекції. У деяких випадках термін проходження тестування може бути продовжений лектором. Тривалість проходження одного тестування – 10 хвилин. Кількість спроб – одна. У деяких випадках, що пов'язані з технічними проблемами студентів, може надатися повторна спроба на окремі тестування.

Кожне тестування містить 10 запитань різного формату (вибір правильного варіанту з переліку; вірно/невірно; визначити відповідність; чисельна відповідь; вибір пропущених слів; перетаскування на зображення тощо).

Критерії оцінювання

- запитання типу «вибір правильного варіанту з переліку», «вірно/невірно», «чисельна відповідь» оцінюються однозначно: вірна відповідь – 0,1 бал, невірна відповідь – 0 балів;
- запитання, на які немає однієї конкретної відповіді, типу «визначити відповідність», «вибір пропущених слів», «перетаскування на зображення» оцінюються у відповідності до кількості елементів у тесті (наприклад, якщо треба вставити 4 слова у текст, то студент отримає по 0,025 балів за одне правильне вставлене слово, а за всі 4 правильно вставлені слова отримає відповідно 0,1 бал) – невірна відповідь – 0 балів, частково вірна відповідь – 0,01-0,09 балів, вірна відповідь 0,1 бал.

Лабораторні заняття

Ваговий бал. Усі лабораторні роботи мають ваговий бал 2. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи складає 2 бали * 7 робіт = 14 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:

- вірно виконані всі необхідні розрахунки, написані програми та продемонстрована працездатність всіх програм (схем), вірні відповіді на запитання до захисту – 2 бали;
- вірно виконані всі необхідні розрахунки, написані програми та продемонстрована працездатність всіх програм (схем),, відповіді на питання до захисту мають неточності – 1,5-1,9 бали;
- виконані всі необхідні розрахунки, написані програми, але наявні деякі помилки або неточності, продемонстрована працездатність не всіх програм (схем), відповіді на питання до захисту мають неточності – 1-1,4 бали;
- не всі розрахунки та програми представлені, не продемонстрована працездатність програм (схем), відповіді на питання до захисту мають неточності – 0-0,9 балів;
- лабораторна робота не виконана або протокол не представлений – повертається на відпрацювання або доопрацювання.

Розрахунково-графічна робота

Ваговий бал – 27

Розрахунково-графічна робота (РГР) виконується відповідно до індивідуального завдання у визначений лектором термін.

До захисту на максимальний бал допускаються студенти, які у визначений викладачем термін виконали РГР та оформили її у відповідності до встановлених вимог. При здачі РГР на перевірку після встановленого терміну максимальний бал за захист РГР зменшується вдвоє. Захист РГР відбувається усно. Під час усного захисту викладач задає питання по змістовній частині РГР для визначення у

студента рівня знать теоретичної частини та його розуміння методів вирішення завдань.

Критерії оцінювання РГР:

- своєчасна здача вірно-виконаної роботи, розуміння представленого матеріалу, повні відповіді на запитання до захисту –15-18 балів;
- своєчасна здача роботи, вірно-виконаної роботи, розуміння представленого матеріалу, відповіді на запитання до захисту з деякими неточностями – 10-15 балів;
- - своєчасна здача роботи, не повне розуміння представленого матеріалу, відповіді на запитання до захисту з значними неточностями – 5-10 балів.
- робота виконана, але студент взагалі не орієнтується у матеріалі/робота виконана із значними помилками – на доопрацювання.

Модульна контрольна робота

Ваговий бал за МКР – 10.

Критерії оцінювання

На модульній контрольній роботі студент має надати розгорнуті письмові відповіді на 2 питання. Коже з питань оцінюються від 0 до 5 балів, друге питання в залежності від правильності та повноти наданої відповіді.

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 № від 21.06.2023 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 22.06.2023)