



АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

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 (36 години лекцій, 18 годин практичних занять, 18 годин лабораторних робіт) |
| Семестровий контроль/ контрольні заходи | Екзамен/МКР |
| Розклад занять | 1 лекція (2 години) 1 раз на тиждень, 1 практичне заняття (2 години) 1 раз на 2 тижні, 1 лабораторна робота (2 години) 1 раз на 2 тижні, |
| Мова викладання | Українська |
| Інформація про керівника курсу / викладачів | Лектор: к.т.н. Волянський Роман Сергійович, 0674985064 Лабораторні роботи: к.т.н. Волянський Роман Сергійович, Ніконенко Євгеній ,Олексійович Практичні заняття: к.т.н. Волянський Роман Сергійович |
| Розміщення курсу | https://classroom.google.com/c/NjlyMjQ0NDg4NDMy?cjc=7s7zlr2 |

Програма навчальної дисципліни

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

Силабус навчальної дисципліни «Автоматизація технічних систем» складено відповідно до освітньої програми «Електромеханічні системи автоматизації, електропривод та електромобільність» підготовки магістрів спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

Метою навчальної дисципліни є набуття студентами наступних здатностей:

ЗК02. Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК06. Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.

ЗК08. Здатність працювати автономно та в команді.

ФК1. Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові і технічні методи для вирішення науково-технічних проблем і задач електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

ФК4. Здатність розробляти та впроваджувати заходи з підвищення надійності, ефективності та безпеки при проектуванні та експлуатації обладнання та об'єктів електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

ФК13. Здатність демонструвати обізнаність та вміння використовувати нормативно-правові актів, норми, правила й стандарти 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

ФК19. Здатність використовувати промислові контролери середнього та високого рівнів для розв'язання задач автоматизації технічних систем і побудови автоматизованих електромеханічних та електротехнічних систем керування

ФК20. Здатність використовувати стандартизовані мови та підходи до програмування автоматизованих електромеханічних систем.

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.

Результати навчання, на покращення яких спрямована дисципліна:

ПРН03. Опанувати нові версії або нове програмне забезпечення, призначене для комп'ютерного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електро-механічних системах.

ПРН04. Окреслювати план заходів з підвищення надійності, безпеки експлуатації та продовження ресурсу електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання і відповідних комплексів і систем.

ПРН06. Реконструювати існуючі електричні мережі, станції та підстанції, електротехнічні і електромеханічні комплекси та системи з метою підвищення їх надійності, ефективності експлуатації та продовження ресурсу.

ПРН24. Проектувати системи автоматизації з використанням сучасного програмного забезпечення, промислових контролерів та інтелектуальних панелей.

ПРН25. Розробляти інтелектуальні системи автоматичного керування, нові алгоритми керування електромеханічними та електротехнічними системами.

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

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти знаннями, уміннями та навичками зі створення логічних пристроїв на різній елементній базі, бути обізнаним у методах автоматичного керування, та знати основні засади автоматизованого електроприводу.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Контролери для систем автоматизації

Тема 1.1. Історія розвитку промислового виробництва

Тема 1.2. Загальні відомості про програмовані логічні контролери

Тема 1.3. Програмовані логічні контролери

Тема 1.4. Пристрої вводу-виводу

Тема 1.5. Узгодження, обробка та фільтрація сигналів

Тема 1.6 Апаратне резервування ПЛК та пристроїв вводу-виводу.

Тема 1.7. Режим реального часу

- Тема 1.8. Робочий цикл ПЛК
- Тема 1.9. Час реакції ПЛК
- Тема 1.10. Операційна система
- Тема 1.11. Захист від впливу середовища

Розділ 2. Керування в системах автоматизації

- Тема 2.1. Контролери початкового рівня автоматизації
- Тема 2.2. Контролери нижнього рівня автоматизації
- Тема 2.3 Модулі розширення
- Тема 2.4. Контролери середнього рівня систем автоматизації підприємства
- Тема 2.5. Контролери верхнього рівня систем автоматизації підприємства

Розділ 3. Програмування систем автоматизації

- Тема 3.1 Мови програмування ПЛК
- Тема 3.2 Інструменти програмування ПЛК

4. Навчальні матеріали та ресурси

● **Основна література**

1. Ельперін І.В. Промислові контролери: Навч. Посіб. – К: Нухт. – 2003. – 320с.
2. Король С.В. Програмовані логічні контролери-2: Методичні вказівки до курсового проекту. [Електронне видання] – 44 с.
3. http://iadt.siemens.ru/assets/files/infocenter/catalogs_and_brochures/as/catalogs/ST70/02_LOGO_2013_ru.pdf
4. http://iadt.siemens.ru/assets/files/infocenter/catalogs_and_brochures/as/catalogs/ST70/03_S7-200_2013_r.pdf
5. http://iadt.siemens.ru/assets/files/infocenter/catalogs_and_brochures/as/catalogs/ST70/05_S7-300_2013_ru_small.pdf
6. http://iadt.siemens.ru/assets/files/infocenter/catalogs_and_brochures/as/catalogs/ST70/06_S7-400_2013_ru.pdf
7. Programmable controllers: theory and implementation/L.A. Bryan, E.A. Bryan. Second edition. – 1997. – 1035p. ISBN 0-944107-32-X.
8. Hugh Jack. Automating Manufacturing Systems with PLCs. Version 4.7. – 2005. – 845p.

Допоміжна література

1. 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
9. Lewis R.W., Programming industrial control systems using IEC 1131-3/ Revised ed. The Institution of Electrical Engineers. London, United Kingdom, 1998.
10. Monari P.D., Bonfatti F., Sampieri U., IEC 1131-3: Programming methodology. Software engineering methods for industrial automated systems., CJ International, France, 1999.
11. User Manual for PLC Programming with CoDeSys 2.2, 3S — Smart Software Solutions GmbH. Kempten, 2002.

12. IEC DIS 1131-3 Programmable Controllers — Programming Languages, Draft International Standard, International Electrotechnical Commission. February, 14. 1992.
13. Steven W. Smith, *The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing.*, California Technical Publishing, 1997.
14. Structuring Program Development with IEC 61131-3. Eelco van der Wai, Managing Director PLCopen (www.plcopen.org).
15. MULTIPROG wt Manual, English release 2.0, 1998, Klopper und Wiege Software GmbH.
16. Bernd Pelzer, *Realtime Extensions for Windows NT: ProConOS NT — Realtime Software PLC on Windows NT.* Klopper und Wiege Software GmbH.
17. OpenPCS Programming System Short Introduction, Version 4.0 English, 2000, Infoteam Software GmbH.
18. SoftControl V2.3 PLC Programming System, Help, Softing GmbH.
19. iCon-L Open Programming System for Industry Automation V3.0, Help, MPS&AT / ProSign GmbH.
20. Programming with STEP 7 V5.0, Release 02, 1999, Siemens AG.
21. Working with STEP 7 V5.0, Release 02, 1999, Siemens AG.
22. G. Frey, L. Litz (Eds.). *Formal Methods in PLC Programming IEEE SMC 2000*, Nashville, TN, 8-11 October 2000.
23. Konrad Etschberger, *Controller Area Network. Basics, Protocols, Chips and Applications*, IXXAT Press. Germany, 2001.
24. С.В. Король *Програмовані логічні контролери-1: Методичні вказівки до лабораторних робіт*– К.: НТУУ «КПІ», 2011, – 68 с.

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. Історія розвитку промислового виробництва Основні питання: поняття про кібер-фізичні системи та їх впровадження у виробництво, технології. Industry 4.0 |
| 2. | Тема 1.2. Загальні відомості про програмовані логічні контролери Основні питання: структура функції та області використання ПЛК |
| 3. | Тема 1.3. Програмовані логічні контролери Основні питання: Типи ПЛК та їх характеристики. Архітектура ПЛК, переваги і недоліки різних архітектур. Технології компоновки ПЛК. Моноблочні, модульні, розподілені, багатопроцесорні архітектури логічних контролерів. Мезонінна технологія побудови контролерів. Режим “ведучий-ведений” |
| 4. | Тема 1.4. Пристрої вводу-виводу Основні питання: Ввод аналогових сигналів: модулі вводу струму та напруги, терморпари, термодетектори опору, тензорезистори. Вивод аналогових сигналів. Ввод дискретних сигналів. Вивод дискретних сигналів. Ввод частоти, періоду та імпульсів. Модулі керування рухом. |
| 5. | Тема 1.5. Узгодження, обробка та фільтрація сигналів Основні питання: Узгодження, масштабування, модифікація та лінеаризація |

| | |
|-----|---|
| | сигналів за допомогою перетворюючих пристроїв. Модуляція та демодуляція. Основи аналогової та цифрової фільтрації. |
| 6. | Тема 1.6 Апаратне резервування ПЛК та пристроїв вводу-виводу. Основні питання: Загальні принципи резервування. Резервування каналів вводу-виводу інформації. Резервування процесорних модулів. Резервування джерел живлення. Оцінка надійності резервованих систем. |
| 7. | Тема 1.7. Режим реального часу Основні питання: Режим реального часу, типи та особливості систем. Принципи побудови систем реального часу. Структура робочого циклу ПЛК. Системи скануючого типу, їх переваги. Розподіл часу робочого циклу та правила вимірювання його тривалості. Функція контролю часу робочого циклу. Час реакції ПЛК, правила розрахунку часу реакції. Заходи для зменшення часу реакції ПЛК. Склад, призначення, основні функції операційної системи логічних контролерів |
| 8. | Тема 1.8. Робочий цикл ПЛК Основні питання: структура робочого циклу ПЛК. системи скануючого типу, їх переваги, розподіл часу робочого циклу та правила вимірювання його тривалості, функція контролю часу робочого циклу. |
| 9. | Тема 1.9. Час реакції ПЛК Основні питання: Час реакції ПЛК, правила розрахунку часу реакції, заходи для зменшення часу реакції ПЛК |
| 10. | Тема 1.10. Операційна система Основні питання: призначення операційної системи ПЛК, склад операційної системи ПЛК та призначення основних модулів. |
| 11. | Тема 1.11. Захист від впливу середовища Основні питання: Характеристика промислового середовища. Міжнародні нормативи захисту персоналу від ураження електричним струмом та захисту електронних компонентів розміщених в середині пристрою від впливу вологи і пилу. Рівні захисту від проникнення твердих частинок. Рівні захисту від проникнення рідин. |
| 12. | Тема 2.1. Контролери початкового рівня автоматизації Основні питання: Призначення контролерів початкового рівня, типові представники таких контролерів. Особливості контролерів початкового рівня. |
| 13. | Тема 2.2. Контролери нижнього рівня автоматизації Основні питання: Призначення контролерів нижнього рівня автоматизації. Особливості контролерів нижнього рівня. Модулі розширення для контролерів нижнього рівня систем автоматизації. Підключення вхідних та вихідних ліній ПЛК. Технічні характеристики вхідних і вихідних ліній. |
| 14. | Тема 2.3 Модулі розширення Основні питання: модулі розширення для контролерів нижнього рівня систем автоматизації, підключення вхідних та вихідних ліній ПЛК. технічні характеристики вхідних і вихідних ліній. |
| 15. | Тема 2.4. Контролери середнього рівня систем автоматизації підприємства Основні питання: Призначення контролерів середнього рівня автоматизації. Особливості контролерів середнього рівня. Призначення контролерів верхнього рівня автоматизації. Особливості контролерів верхнього рівня. |
| 16. | Тема 2.5. Контролери верхнього рівня систем автоматизації підприємства Основні питання: Призначення контролерів верхнього рівня автоматизації. Особливості контролерів верхнього рівня. |

| | |
|-----|--|
| 17. | Тема 3.1 Мови програмування ПЛК Основні питання: Мови стандартів МЕК 61131-3 та особливості їх використання при програмуванні ПЛК, зв'язок з фізичними пристроями. Функції спеціалізованих пакетів для програмування. Огляд універсальних пакетів для програмування ПЛК, їх основні функції і відмінності. |
| 18. | Тема 3.2 Інструменти програмування ПЛК Основні питання: функції спеціалізованих пакетів для програмування, огляд універсальних пакетів для програмування ПЛК. функціональні можливості пакету, який планується для виконання, курсового проекту по кредитному модулю. |

Лабораторні роботи

| № з/п | Назва теми заняття та перелік основних питань |
|-------|---|
| 1 | Лабораторна робота №1. Розробка людино-машинного інтерфейсу на базі PC-based графічних панелей. Основні питання заняття: ознайомлення з принципами розробки людино-машинного інтерфейсу за допомогою програмного середовища Galileo, освоєння процесу створення та тестування програмного інтерфейсу. |
| 2 | Лабораторна робота №2. Створення людино-машинного інтерфейсу на основі програмного пакету Vijeo Designer 6.2 Основні питання заняття: ознайомлення з принципами розробки людино-машинного інтерфейсу за допомогою програмного середовища Vijeo, освоєння процесу створення та налагодження програми. |
| 3 | Лабораторна робота №3. Автоматизація вугленавантажувального комплексу в програмному пакеті CoDeSys. Основні питання заняття: ознайомлення з принципами розробки, налаштування та тестування систем автоматизації за допомогою програмного середовища CodeSys |
| 4 | Лабораторна робота №4. Дослідження систем автоматизації виробництва керамічної плитки в програмному середовищі EasySoft. Основні питання заняття: ознайомлення з принципами розробки, налаштування та тестування систем автоматизації за допомогою програмного середовища EasySoft. Вивчення особливостей роботи з лічильниками та часовими реле, принципів контролю стану автоматів захисту та контакторів. |

Практичні заняття

| № з/п | Назва теми заняття та перелік основних питань |
|-------|--|
| 1 | Практичне заняття №1. Змінні та їх типи у мовах програмування ПЛК Основні питання заняття: ознайомлення з типами даних, які використовуються при розробці програм для ПЛК, набуття навичок зі створення власних типів даних, на практиці освоєння процесу створення змінних, прив'язки їх до ресурсів ПЛК та адресації цих змінних. |
| 2 | Практичне заняття №2. Циклічні та умовні конструкції на мові ST Основні питання заняття: ознайомлення конструкціями, які визначають порядок виконання програми у ПЛК, набуття навичок роботи з умовними та |

| | |
|---|---|
| | циклічними конструкціями на мові ST, опису та програмної реалізації кусково-безперервних функцій для обмеження і перетворення сигналів та реалізації систем керування електромеханічними об'єктами та технологічними системами зі змінною структурою |
| 3 | Практичне заняття №3. Робота з програмними компонентами. Основні питання заняття: ознайомлення з видами компонентів організації програм (КОП), які використовуються при розробці програм для ПЛК, набуття навичок з використанням та створення власних КОП, освоєння відмінностей створення та використання КОП. |
| 4 | Практичне заняття №4. Об'єктно-орієнтоване програмування на мові ST. Основні питання заняття: ознайомлення з принципами використання ООП при створенні програм для ПЛК на мові ST, набуття практичних навичок зі створення та використання власних класів та методів. |
| 5 | Практичне заняття №5. Основи програмування ПЛК на мові SFC Основні питання заняття: ознайомлення з принципами побудови кінцевих автоматів та описом їх роботи за допомогою діаграми станів, освоєння процесу створення та налагодження програми. |
| 6 | Практичне заняття №6. Основи програмування ПЛК на мовах FBD/CFC Основні питання заняття: ознайомлення з принципами використання мов графічного програмування ПЛК, освоєння процесу створення та налагодження програми. |

● Самостійна робота студента

| № з/п | Вид самостійної роботи | Кількість годин СРС |
|-------|---------------------------------|---------------------|
| 1 | Підготовка до аудиторних занять | 74 |
| 4 | Підготовка до МКР | 4 |
| 5 | Підготовка до екзамену | 30 |

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 перед другою атестацією і присвячена питанням побудови та програмування автоматизованих систем.

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 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 лабораторних робіт;
- виконання та захист розрахунково-графічної роботи;
- виконання модульних контрольних робіт (МКР).

| Лекційні заняття | Практичні заняття | Лабораторні роботи | МКР | Екзамен |
|------------------|-------------------|--------------------|-----|---------|
| 9 | 12 | 16 | 13 | 50 |

Опрацювання матеріалу лекційних занять

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

Критерії оцінювання

| | |
|---|---------|
| - опрацювання лекції, надане впродовж тижня після заняття | 0,5 |
| -опрацювання лекції, надане із запізненням понад тиждень | 0...0,4 |
| -неопрацьована лекція | 0 |

Лабораторні заняття

Ваговий бал. Усі лабораторні роботи мають ваговий бал 4. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи складає 4 бали * 4 робіт = 16 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:

1. Виконання:

- повне і вчасне виконання роботи – 2 бали;
- неповне виконання роботи – 1 балів;
- невиконання роботи – 0 балів;

2. Підсумковий бал (виконання та захист):

- 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.

Практичні заняття

Ваговий бал. Усі лабораторні роботи мають ваговий бал 2. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи складає 2 бали * 6 робіт = 12 бал.

На практичних роботах студенти отримують навички програмування ПЛК на різних мовах

Критерії оцінювання практичних робіт:

- самостійне розв'язання задачі, вільне володіння темою заняття – 2;
- розв'язання задачі за допомогою викладача, володіння окремими розділами теми заняття – 1;
- незадовільна робота на занятті – 0.

Модульна контрольна робота

Ваговий бал за МКР – 13.

Критерії оцінювання

- повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації) 13
- достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації) 7-12

- неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації) 3-6
- незадовільна відповідь (менше 60 % потрібної інформації) 1-2
- 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 50. 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 25 балів.

Критерії оцінювання відповідей

- відповідь надана у повному обсязі – 25 балів;
- відповідь є частково-повною – 10-24 балів;
- відповідь є неповною - 1-9 балів;
- відповідь не надана – 0 балів.

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 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)