



Сучасна теорія керування та засоби автоматизації електроенергетичних та електромеханічних об'єктів

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістр ОНП)</i>
Галузь знань	<i>14 «Електрична інженерія»</i>
Спеціальність	<i>141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</i>
Освітня програма	<i>Електроенергетика та електромеханіка</i>
Статус дисципліни	<i>Обов'язкова (нормативна). Цикл професійної підготовки</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>180 годин / 6 кредити ECTS (36 годин лекцій, 36 годин практичних робіт, 18 годин лабораторних робіт, СРС 90 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен/МКР</i>
Розклад занять	<i>http://roz.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: д.т.н. проф. Яндульський Олександр Станіславович, тел. 097-2648742 Практичні роботи: к.т.н. доц. Марченко Анатолій Андрійович, тел. 050-3587824 Лабораторні роботи: к.т.н. доц. Дмитренко Олександр Олексійович, тел. 067 2382408</i>
Розміщення курсу	<i>Google Classroom https://classroom.google.com/c/NjlxMDkyMjU4MzA0?cjc=f7mcxwc</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Силабус освітнього компоненту «Сучасна теорія керування та засоби автоматизації електроенергетичних та електромеханічних об'єктів» складена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки магістрів "Електроенергетика та електромеханіка" з галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Метою навчальної дисципліни є засвоєння студентам наступних компетентностей:

ЗК09. Здатність виявляти зворотні зв'язки та корегувати свої дії з їх врахуванням.

ФК01. Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові і технічні методи для вирішення науково-технічних проблем і задач електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ФК02. 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.

ФК18. Здатність до створення математичних та імітаційних моделей електроенергетичних та електромеханічних систем.

ФК19. Здатність до розуміння та практичного застосування основних положень сучасної теорії керування та засобів автоматизації електроенергетичних та електромеханічних об'єктів.

Предмет навчальної дисципліни – методи та засоби керування електроенергетичними та електромеханічними системами, фізичні явища та процеси в електроенергетичних системах та електротехнічних комплексах при збуреннях; методи дослідження та демпфування низькочастотних коливань; методи та засоби підвищення ефективності систем керування електроенергетичними об'єктами, підходи до побудови систем моніторингу, керування та захисту електроенергетичних об'єктів.

Програмні результати навчання, на отримання яких спрямована дисципліна:

ПРН02. Відтворювати процеси в електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах при їх комп'ютерному моделюванні.

ПРН20. Виявляти основні чинники та технічні проблеми, що можуть заважати впровадженню сучасних методів керування електроенергетичними, електротехнічними та електромеханічними системами.

ПРН23. Застосовувати положення сучасної теорії керування та засоби автоматизації електроенергетичних та електромеханічних об'єктів з метою забезпечення ефективного керування їх режимними параметрами.

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

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти: теоретичною базою дисциплін «Стан та перспективи розвитку електроенергетики та електромеханіки», «Моделювання та оптимізація електроенергетичних та електромеханічних систем», а також «Іноземною мовою для наукової діяльності», оскільки значна частина літератури з дисципліни написана англійською мовою. Компетенції, знання та уміння, посилені в процесі вивчення дисципліни є необхідними для подальшого якісного виконання досліджень за темою магістерської дисертації.

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліну структурно розподілено на **5 розділів**, а саме:

1. Стан та основні напрямки підвищення ефективності керування електроенергетичними системами, до якої ввійшли:
 - Узагальнена характеристика магістральних і розподільних мереж та об'єднаної електроенергетичної системи (ЕЕС);
 - Стан та основні напрямки розвитку систем керування ЕЕС;
 - Підвищення ефективності керування ЕЕС з відновлюваними джерелами енергії (ВДЕ).
2. Моніторинг параметрів ЕЕС з ВДЕ в перехідних режимах, до якого ввійшли:
 - Вплив ВДЕ та організаційно-технічних заходів на порушення стійкості ЕЕС при збуреннях;

- Низькочастотні коливання (НЧК) в ЕЕС при збуреннях.
3. Демпфування низькочастотних коливань в ЕЕС, до якого ввійшли:
- Підходи та основні етапи демпфування НЧК;
 - Спектральний аналіз, кластеризація та оптимальне демпфування на основі прогнозуючої моделі;
 - Віртуальна інерція ВДЕ.
4. Інтелектуальні електроенергетичні системи, до якого ввійшли:
- Інтелектуальні підстанції 220-750 кВ
 - Диспетчерські центри;
 - Передача даних в SCADA-системах.
5. Автоматизація розподільних електричних мереж (РЕМ) та системи управління, до якого ввійшли:
- Автоматизація РЕМ: призначення, перелік підсистем, їх функції та інтеграція;
 - SMART-GRID концепції для управління ЕЕС.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базові джерела:

1. Автоматичне регулювання в електроенергетичних системах. Підручник / Яндульський О.С., Заболотній У.П., Кобазев В.П. Донецьк – Ноулідж, 2020-189 с.
2. Автоматизоване та автоматичне управління в енергосистемах: Комп'ютерний практикум. [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітньої програми «Управління, захист та автоматизація енергосистем» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: А.А. Марченко, В.С. Гулий. - Електронні текстові дані (1 файл: 3,32 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 32с <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/50285>
3. Автоматизоване та автоматичне управління в енергосистемах: Розрахунок добового графіка навантаження та визначення резерву потужності в енергосистемі. Домашня контрольна робота. [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітньої програми «Управління, захист та автоматизація енергосистем» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: А.А. Марченко, В.С. Гулий. - Електронні текстові дані (1 файл: 3,32 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 28 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/50329>
4. Програмне забезпечення мікропроцесорних пристроїв РЗА: Лабораторний практикум [Електронний ресурс]: навчальний посібник для здобувачів ступеня магістр за освітніми програмами «Управління, захист та автоматизація енергосистем», «Електроенергетика та електромеханіка» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / О. О. Дмитренко, В.В. Заколюдажний – Електронні текстові дані (1 файл: 3,142 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 89 с. – Назва з екрана. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 6 від 02.06.2023 р.) за поданням Вченої ради Факультету електроенерготехніки та автоматики (протокол 9 від 29.05.2023 р.). <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/57311>
5. План розвитку Об'єднаної енергетичної системи України на 2016-2025 роки <https://de.com.ua/uploads/0/1704-%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D0%BD%2016-25%20%D0%B7%20%D0%B4%D0%BE%D0%B4%D0%B0%D1%82%D0%BA%D0%B0%D0%BC%D0%B8.pdf>

Додаткові джерела:

6. Інноваційні пріоритети енергетичного комплексу України / під загальною редакцією Шидловського А.К.- Київ: Українські енциклопедичні знаки, 2005 -498 с., з іл.
7. Регулювання частоти та потужності електроенергетичних систем з відновлюваними джерелами енергії [Електронний ресурс] : монографія / О. С. Яндульський, А. Б. Нестерко, О. В. Тимохін, Г. О. Труніна. – Електронні текстові дані (1 файл: 6,3 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 200 с. – https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/39005/1/FEA_Monograph_2017.pdf
8. Power system SCADA and Smart grids/ Mini S. Thomas, John D. MC Donald.-CRC Press , 2015-316 с.
9. Design of Smart power grid. Renewable Energy systems/ Ali Keyrani. - John Weley. 2011-566 с.
10. Автоматичне регулювання частоти та потужності в електроенергетичних системах. Навчальний посібник / Яндульський О.С., Лукаш М.П., Стелюк А.О.- Київ, НТУУ «КПІ», Політехнік, 2010-170 с.,
11. Релейний захист. Цифрові пристрої релейного захисту, автоматики та управління електроенергетичних систем [Електронний ресурс] : навчальний посібник / О. С. Яндульський, О. О. Дмитренко ; НТУУ «КПІ».- Київ : НТУУ «КПІ», 2016. – 103 с. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/16600>
12. Зюко А.Г., Кловський Д.Д., Назаров М.В., Фінк Л.М. Теорія передачі сигналів: Підручник. – К., 2011. – 288 с. з іл.
13. Управління розподільними електричними мережами на основі інформаційно-управляючих систем / Яндульський О.С.,- дис.док.техн.наук.- Київ, 1997, 517 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 лекції 1. Узагальнена характеристика магістральних і розподільних мереж та об'єднаної електроенергетичної системи (ЕЕС). Перелік факторів, які впливають на стан ЕЕС, оцінка стану магістральних і розподільних мереж. «Віковий» діапазон основного обладнання. Добові графіки споживання. Енергоємність ВВП країн. Літературні джерела: [1]
2	Тема лекції 2. Підвищення ефективності керування ЕЕС з відновлюваними джерелами енергії (ВДЕ). Стан системи оперативного керування об'єднаної ЕЕС (ОЕС) України. Системи моніторингу режимів, інтелектуальні підстанції, гнучкі лінії змінного струму, протиаварійна автоматика нового покоління – як основні напрямки розвитку СК ЕЕС. Енергетичний потенціал ВДЕ. Інерція ЕЕС. Літературні джерела: [1]
3	Тема лекції 3. Вплив ВДЕ та організаційно-технічних заходів на порушення стійкості ЕЕС при збуреннях. Динамічні процеси в ОЕС. Основні рівняння сумарної інерції ОЕС при впровадженні ВДЕ. Аналіз аварій в ЕЕС різних країн, пов'язаних з низькочастотними коливаннями (НЧК)

	<i>Літературні джерела: [2]</i>
4	<i>Тема лекції 4. Низькочастотні коливання (НЧК) в ЕЕС при збуреннях. Стан моніторингу НЧК в ОЕС. Аналіз методів досліджень НЧК. Результати експериментальних досліджень НЧК при збуреннях в ОЕС України. Основні властивості НЧК. Рекомендації щодо зменшення впливу НЧК на регулювання перетоків потужності у міждержавних і внутрішніх перетинах. Літературні джерела: [2,3]</i>
5 6 7	<i>Тема лекції 5,6,7. Підходи та основні етапи демпфування НЧК. Аналіз підходів до демпфування. Вибір оптимального розташування та потужності пристроїв демпфування. Демпфування НЧК в ОЕС України. Спектральний аналіз збурень. Когерентні групи генераторів. Ідентифікація моделі ЕЕС. Оптимальне демпфування. Прогнозуюча модель. Літературні джерела: [2]</i>
8 9	<i>Тема лекції 8,9. Віртуальна інерція ВДЕ. Поняття «Віртуальна інерція (VI) ВДЕ». Структурні схеми контролерів VI у складі систем керування вітрових і сонячних електростанцій. Підходи до обмеження потужності сонячних електростанцій для забезпечення резервів потужності для інерційного відгуку. Літературні джерела: [2]</i>
10 11	<i>Тема лекції 10, 11. Інтелектуальні підстанції 220-750 кВ. Архітектура. Функції підсистем. SCADA: склад, віддалені термінами RTU. Інтелектуальні електронні пристрої (ІЕД): пристрої РЗА, програмовані логічні пристрої, пристрої керування вимикачами/роз'єднувачами. Концентратори даних. Новітні цифрові підстанції. Літературні джерела: [4]</i>
12	<i>Тема лекції 12. Диспетчерські центри. Основні функції. Система управління енергією (EMS). Інтерфейс: людина-машина. Обробка даних та зберігання. Літературні джерела: [4]</i>
13 14 15	<i>Тема лекцій 13,14,15. Передача даних в SCADA-системах. Типи даних і сигналів в SCADA-системах. Вимоги. Топологія. Компоненти систем передачі даних (ПД). Передача цифрових сигналів. Завади. Модуляція/демодуляція. Режими: синхронний/асинхронний. Виявлення помилок. Класифікація кодів. Коди Хемінга і з перевіркою на парність. Методи обробки сигналів. Архітектура протоколів ПД в SCADA. Еволюція протоколів. IEC 60870-5/104, DNP3, IEC 61850. С37.118. Лінії зв'язку для SCADA: коаксіальні кабелі, оптоволокно, радіорелейні, лінії електропередачі і РЕМ. Літературні джерела: [4], [5]</i>
16 17	<i>Тема лекції 16,17. Автоматизація РЕМ: призначення, перелік підсистем, їх функції та інтеграція. Автоматизація споживачів, приєднань, підстанцій. Пристрої захисту та автоматики – базовий елемент системи керування. Сучасні підходи до побудови захисту ліній електропередачі, силових трансформаторів та двигунів в РЕМ з розосередженою генерацією. Літературні джерела: [3]</i>
18	<i>Тема лекції 18. SMART-GRID концепції для управління ЕЕС. Рішення для підвищення ефективності керування в ЕЕС. CIM-моделювання об'єктів ЕЕС; DMS, CIS, OMS-технології. Літературні джерела: [2], [6] МКР</i>

Практичні заняття

<i>№ з/п</i>	<i>Назва теми практичного заняття</i>	<i>Кількість ауд. годин</i>
1-4	Заняття 1-4 Контроль графіка навантаження енергетичного	8

	<i>об'єкта, як основи для оцінки виконання балансу активної потужності Літературні джерела: [1-5, 8, 9]</i>	
5-7	<i>Заняття 5-7 Автоматичне регулювання частоти та активної потужності. Літературні джерела: [1-5, 8, 9]</i>	6
8-9	<i>Заняття 8-9. Автоматичне регулювання напруги та реактивної потужності Літературні джерела: [1-5, 8, 9]</i>	4
10-12	<i>Заняття 10-12. МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОЦІНКА СТІЙКОСТІ ДИНАМІЧНОЇ СИСТЕМИ Літературні джерела: [1-5, 8, 9]</i>	6
13-18	<i>Заняття 13-18. Дослідження асинхронного режиму в Енергосистемі Літературні джерела: [1-5, 8, 9]</i>	12
	ЗАГАЛОМ	36

Лабораторні роботи

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість ауд. годин
1-3	<i>Заняття №№1-3. Програмні пакети DIGSI та SIGRA для налаштування та аналізу аварійних та нормальних режимів роботи МП РЗА виробництва SIEMENS Літературні джерела: [10, 11]</i>	6
4-6	<i>Заняття №№4-6. Програмні пакети SFT2841, SFT2826 для налаштування та аналізу аварійних та нормальних режимів роботи МП РЗА виробництва Schneider Electric Літературні джерела: [10, 11]</i>	6
7-9	<i>Заняття №№7-9. Програмний пакет РСМ600 для налаштування та аналізу аварійних та нормальних режимів роботи МП РЗА виробництва АВВ Літературні джерела: [10, 11]</i>	6
	ЗАГАЛОМ	18

6. Самостійна робота студента

№з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	<i>Підготовка до аудиторних занять</i>	56
2	<i>Підготовка до МКР</i>	4
3	<i>Підготовка до екзамену</i>	30
	Всього:	90

Контрольна робота

- Метою контрольної роботи є закріплення та перевірка теоретичних знань із освітнього компоненту, набуття студентами практичних навичок.
- Модульна контрольна робота (МКР) виконується наприкінці семестру після вивчення усіх Розділів курсу. Кожний студент отримує індивідуальне завдання.

7. 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, виконання модульної контрольної роботи;
- 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;
- правила призначення заохочувальних та штрафних балів: заохочувальні та штрафні бали не входять до основної шкали РСО, а їх сума не перевищує 10% стартової шкали. Заохочувальні бали нараховують за участь у факультетських та інститутських олімпіадах та наукових конференціях.
- політика дедлайнів та перескладань: Якщо студент не проходив або не з'явиться на МКР, 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 даної дисципліни».
- 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.

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

Поточний контроль: робота на лекціях, практичних заняттях, лабораторних роботах, МКР.

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

Семестровий контроль: екзамен

Умови допуску до семестрового контролю: виконані всі практичні та захищені всі лабораторні роботи, 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
----------	--------------

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

- виконання та захист лабораторних робіт;
- виконання практичних завдань;
- виконання модульної контрольної роботи (МКР).
- відповіді на екзамені.

Виконання та захист лабораторних робіт	виконання та захист практичних завдань	МКР	Rc	Рекз	R
24	20	16	60	40	100

Виконання та захист лабораторних робіт

Для допуску до поточної лабораторної роботи кожному студенту необхідно мати Протокол, оформлений відповідно до норм оформлення технічної документації, який має містити всі необхідні пункти, відповідно до Навчального посібника [11]. Лабораторні роботи виконуються побригадно, розрахунок та аналіз отриманих результатів проводяться індивідуально.

Ваговий бал – 8.

Максимальна кількість балів на всіх лабораторних заняттях – $8 \cdot 3 = 24$ балів.

Критерії оцінювання

- лабораторна робота не виконана або протокол не представлений – повертається на відпрацювання або доопрацювання - 0 балів.
- виконання лабораторної роботи, самостійне виконання обчислень, оформлення протоколу досліджень, відповідь на питання до захисту надана з суттєвими помилками – 4,8 балів;
- виконання лабораторної роботи, самостійне виконання обчислень, оформлення протоколу досліджень, відповідь на питання до захисту надана з несуттєвими помилками – 4,9.. 6,9 балів;
- виконання лабораторної роботи, самостійне виконання обчислень, оформлення протоколу досліджень, відповідь на питання до захисту має неточності – 7,0..7,9 балів;
- виконання лабораторної роботи, самостійне виконання обчислень, оформлення протоколу досліджень, повна відповідь на питання за темою лабораторної роботи – 8 балів.

УВАГА! Захист всіх лабораторних робіт є умовою допуску до складання екзамену. Студенти, що на момент консультації перед екзаменом не захистили лабораторні роботи, не допускаються до основної здачі та готуються до перескладання.

УВАГА! Для допуску до перескладання екзамену треба у визначений викладачем термін здати всі заборгованості по лабораторним роботам.

Виконання практичних робіт

Ваговий бал – 4.

Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях – $4 \cdot 5 = 20$ балів.

Критерії оцінювання

- практичне завдання не виконано - 0 балів.

- виконання практичного завдання, самостійне виконання обчислень, відповідь на питання є повністю помилковою – 2,4 балів;
- виконання практичного завдання, самостійне виконання обчислень, відповідь на питання надана з суттєвими помилками – 2,5..2,9 балів;
- виконання практичного завдання, самостійне виконання обчислень, відповідь на питання надана з несуттєвими помилками – 3,0..3,3 балів;
- виконання практичного завдання, самостійне виконання обчислень, відповідь на питання має ряд неточностей – 3,4..3,6 балів;
- виконання практичного завдання, самостійне виконання обчислень, відповідь на питання має одну неточність – 3,7..3,9 балів;
- виконання практичного завдання, самостійне виконання обчислень, повна відповідь на питання за темою практичної роботи – 4 бали.

УВАГА! Зарахування всіх практичних занять є умовою допуску до складання екзамену. Студенти, що на момент консультації перед екзаменом не мають зарахування практичних занять, не допускаються до основної здачі та готуються до перескладання.

УВАГА! Для допуску до перескладання екзамену треба у визначений викладачем термін здати всі заборгованості по практичним заняттям.

Модульна контрольна робота

Модульна контрольна робота складається з однієї комплексної практичної задачі за матеріалами практичних занять.

Ваговий бал задачі – 16.

Максимальний бал за МКР – 16.

Критерії оцінювання

- правильне розв'язання задачі (100% від кількості балів) – 16 балів;
- часткове розв'язання задачі, наявність незначних помилок (60-95% від кількості балів) – 10..15 балів ;
- часткове розв'язання задачі, наявність значних помилок (10-55% від кількості балів) – 1..9 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.

Форма семестрового контролю – екзамен

Екзаменаційна робота складається з трьох теоретичних запитань (комплексна практична задача виносить на МКР). Ваговий бал теоретичного питання №1 - 14 балів, № 2 та № 3 – 13 балів кожне.

Максимальний рейтинг екзамену $R_3 = 40$ балів.

Критерії оцінювання екзаменаційної роботи

- студент дав вичерпну відповідь на питання, дає чіткі визначення всіх понять і величин, відповіді логічні і послідовні (95 - 100% від кількості балів) – 38..40 балів;
- майже вичерпна відповідь, наявність незначних неточностей (70-94 % від кількості балів) – 28..37 балів;
- часткова відповідь, показує знання, але недостатньо розуміє суть процесів, наявність незначних неточностей (50-69 % від кількості балів) – 20..27 балів;

- часткова відповідь, недостатнє розуміння суті процесів, наявність значних помилок – (1-49 % від кількості балів) – 1..19 балів;
- відсутність відповіді – 0 балів.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Методика викладання дисципліни полягає у вивченні основ теорії дисципліни під час лекційних занять із застосуванням технологій навчання, закріпленні теоретичних знань на практичних заняттях, самостійному вивченні студентами окремих розділів дисципліни під контролем викладача, періодичному контролю засвоєння матеріалу студентами під час опитувань та модульної контрольної роботи.

Для забезпечення наочності навчальних занять використовуються електронні навчальні посібники, синхронна трансляція на екран лекційного матеріалу.

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 автоматизації енергосистем факультету електроенерготехніки та автоматики, д.т.н. Яндульським О.С.

Ухвалено кафедрою автоматизації енергосистем факультету електроенерготехніки та автоматики (протокол № 8 від 18.04.2023 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету електроенерготехніки та автоматики (протокол № 8 від 27.04.2023 р.)