



ОСНОВИ ТА ЗАСОБИ ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ В ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦІ

Силабус освітнього компоненту

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалавр)</i>
Галузь знань	14 «Електрична інженерія»
Спеціальність	141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Освітня програма	Управління, захист та автоматизація енергосистем
Статус дисципліни	Нормативні освітні компоненти. Цикл професійної підготовки
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	IV курс, весняний семестр (для очної форми навчання), III курс, весняний семестр (для очної прискореної форми навчання)
Обсяг дисципліни	120 годин / 4 кредита ECTS/36 годин лекцій, 18 годин лабораторних робіт
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен/МКР/здача лабораторних робіт
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua/ 2 лекції (4 години) 2 рази на тиждень, 1 лабораторна робота (2 години) 1 раз на 2 тижні
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: д.т.н., професор, Яндульський Олександр Станіславович, тел. 0972648742 Лабораторні: к.т.н., ст. викладач Тимохін Олександр Вікторович, тел. 0981053611
Розміщення курсу	Google Classroom https:// https://classroom.google.com/c/MjY1NDQ0MjQyMjc3?hl=ru&cjc=426aojk

Програма навчальної дисципліни

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

Силабус освітнього компоненту «Основи та засоби передачі інформації в електроенергетиці» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Управління, захист та автоматизація енергосистем» підготовки бакалавра з галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Метою навчальної дисципліни є формування та закріплення у студентів наступних компетентностей: (K02) Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. (K07) Здатність працювати в команді. (K14) Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики. (K16) Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії. (K22) . Здатність розуміти особливості функціонування обладнання електроенергетичних систем у сфері виробництва, перетворення, передачі, розподілу та споживання електричної енергії. (K25) Здатність розуміти принципи та особливості функціонування засобів передачі інформації в електроенергетиці та виконувати розрахунки параметрів їх налаштування. (K26) Здатність розуміти математичні підходи до принципів автоматичного регулювання в енергетичних системах, особливості функціонування пристроїв регулювання. (K30) Здатність розуміти особливості функціонування

та застосування елементів мікропроцесорної техніки для вирішення практичних задач у галузі управління та автоматизації енергосистем.

Предмет навчальної дисципліни – фізичні явища та процеси передачі повідомлень в системах керування електроенергетичними системами; методи перетворення та обробки сигналів; методи та засоби підвищення ефективності інформаційного забезпечення систем керування електроенергетичними об'єктами, підходи до побудови систем передачі повідомлень по ЛЕП 110-750 кВ та РЕМ 0,4-10 кВ.

Програмні результати навчання, на формування та покращення яких спрямована дисципліна:

(ПРО5) знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності. (ПР23) Знати і розуміти принципи роботи, теоретичні, методологічні основи створення і особливості застосування різних способів передачі інформації в електроенергетиці та особливості виконання розрахунків параметрів їх налаштування. (ПР09) Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем. (ПР18) Вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням.

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 «Вища математика», «Загальна фізика», «Теоретичні основи електротехніки», «Електрична частина станцій і підстанцій», «Електричні мережі та системи», «Перехідні процеси в електроенергетиці», «Цифрова електроніка в електроенергетиці», "Релейний захист та автоматизація енергосистем", а також «Практичний курс іноземної мови», оскільки частина літератури з дисципліни написана англійською мовою. Компетенції, знання та уміння, одержані в процесі вивчення кредитного модуля є необхідними для подальшого якісного виконання наукових та експериментальних досліджень за темою атестаційної роботи.

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліну структурно розподілено на **3 розділа**, а саме

Розділ 1. Інформація в системах керування електроенергетичними об'єктами, в якому розглядаються класифікація потоків інформації в системах керування електроенергетичними об'єктами, вимоги та загальні відомості про канали передачі даних.

Тема 1.1. Потoki інформації в системах керування (СК) електроенергетичними об'єктами.

Тема 1.2. Основи передачі даних.

Тема 1.3. Перетворення сигналів. Теорема Котельнікова.

Розділ 2. Основи передачі даних, в якому розглядаються методи модуляції, обробки сигналів та синхронізації, завади та методи зменшення їх впливу.

Тема 2.1. Модуляція і демодуляція в каналах передачі даних (КПД).

Тема 2.2. Завади в КПД.

Тема 2.3. Методи обробки сигналів.

Тема 2.4. Синхронізація в КПД.

Тема 2.5. Багатоканальні системи.

Розділ 3. Канали передачі даних по ЛЕП та РЕМ, в якому розглядаються особливості та принципи побудови каналів передачі даних по ЛЕП та РЕМ.

Тема 3.1. Високочастотні КПД по ЛЕП 110-750 кВ;

Тема 3.2. Передача даних по РЕМ 0,4-10 кВ ;

Тема 3.3. Оптиковолоконні та радіорелейні КПД.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси:

1. Інноваційні пріоритети енергетичного комплексу України /під загальною редакцією Шидловського А.К.- Київ: Українські енциклопедичні знаки,2015р.-498 с., з іл.
2. Цифровий зв'язок. Теоретичні основи та практичне використання / Склад Бернгард. Видання 2: пер. з англ.,-М.с-п. - Київ, Вид-во «Вільямс», 2014. – 1104 с.
3. Автоматичне регулювання в електроенергетичних системах. Підручник / Яндульський О.С., Заболотній У.П., Кобазев В.П. Донецьк – Ноулідж, 2014-189 с.
4. Основи і засоби передачі інформації в електроенергетиці. Частина 1. Методичні вказівки до виконання лабораторного практикуму [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітньо-професійної програми «Управління, захист та автоматизація енергосистем» / О. С. Яндульський, О. В. Тимохін, А. О. Тимохіна ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 1.12 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 73 с. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 6 від 24.06.2022 р.) за поданням Вченої ради Факультету електроенерготехніки та автоматики (протокол № 8 від 07.04.2022 р.) <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48951>
5. Теорія інформації та кодування: підручник/Жураковський Ю.Л., Полторак В.П.- К. Вища Школа, 2013-255 с.

Додаткові:

6. Регулювання частоти та потужності електроенергетичної системи з відновлюваними джерелами енергії: монографія / О. С. Яндульський, А.Б. Нестерко, О.В. Тимохін, Г.О. Труніна. - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2017. – 200 с.
7. Design of Smart power grid. Renewable Energy systems/ Ali Keyrani. - John Weley. 2013- 566 с.
8. Автоматичне регулювання частоти та потужності в електроенергетичних системах. Навчальний посібник / Яндульський О.С., Лукаш М.П., Стелюк А.О.- Київ, НТУУ «КПІ», Політехнік.2018,-170 с.,
9. Power system SCADA and Smart grids/ Mini S. Thomas, John D. MC Donald.-CRC Press , 2015-316 с.
10. Математичне моделювання систем та процесів. Математичне забезпечення мікропроцесорних пристроїв релейного захисту і автоматики електроенергетичних систем [Електронний ресурс] : навчальний посібник / О. С. Яндульський, О. О. Дмитренко; під заг. ред. О. С. Яндульського ; НТУУ «КПІ». – Київ : НТУУ «КПІ», 2016. – 60 с. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/16601>
11. Основи і засоби передачі інформації в електроенергетиці. Частина 2 Методичні вказівки до виконання лабораторного практикуму [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітньо-професійної програми «Управління, захист та автоматизація енергосистем» / О. С. Яндульський, О. В. Тимохін, Д. Л. Лавренова ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 4.89 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 90 с. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 6 від 24.06.2022 р.) за поданням Вченої ради Факультету електроенерготехніки та автоматики (протокол № 8 від 07.04.2022 р.) <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48953>
12. Основи та засоби передачі інформації в електроенергетиці. Канали передачі даних. Частина 1. [Електронний ресурс]: навчальний посібник для виконання модульної контрольної роботи/ О.С. Яндульський: КПІ ім. Ігоря Сікорського.- Київ: КПІ ім.. Ігоря Сікорського, 2022.- 65 с. <http://ela.kpi.ua/handle>
13. Високочастотний зв'язок по лініям електропередачі. Підручник / Мікуцький Г.В., Скитальцев В.С.- Енергія.- 2017.- 440 с.
14. Основи і засоби передачі інформації в електроенергетиці. Частина 3. Методичні вказівки до виконання лабораторного практикуму [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітньо-професійної програми «Управління, захист та автоматизація енергосистем» / О. С. Яндульський, О. В. Тимохін, А. О. Тимохіна ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові

дані (1 файл: 4.33 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 35 с Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 6 від 24.06.2022 р.) за поданням Вченої ради Факультету електроенерготехніки та автоматики (протокол № 8 від 07.04.2022 р.) <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48954>

15. Передача сигналів по розподільним електричним мережам. Монографія/ Смірнов Б.В., Ільїн А.А.- Київ.: Техвидавництво.2013-423 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)
	Розділ 1. Інформація в системах керування електроенергетичними об'єктами
1	Тема 1.1. Потоки інформації в СК ЕЕО. Основні питання. Інформація, повідомлення, сигнал. Класифікація, вимоги. Характеристики. Призначення та основні розділи курсу. Місце та функції засобів інформаційного забезпечення в системах керування електроенергетичними об'єктами. Поняття про інформацію, повідомлення, сигнал. Класифікація та вимоги до засобів. Потоки інформації в системах керування електроенергетичними об'єктами. Просторова, часова та режимна ієрархія потоків інформації. Літературні джерела: [1], [6]- розділ 1
2	Тема 1.2. Основи передачі даних. Основні питання. Загальні відомості про канали передачі даних. Визначення та принцип дії каналу передачі даних. Структурна схема. Класифікація. Літературні джерела: [2], [5], [6]- розділ 1, 2
3	Тема 1.3. Теорема Котельнікова. Основні питання. Перетворення безперервних сигналів в дискретні. Дискретизація. Теорема Котельнікова. Квантування. Спектр безперервних та дискретних сигналів. Літературні джерела: [2], [6]- розділ 1, 2
	Розділ 2. Основи передачі даних
4	Тема 2.1. Модуляція і демодуляція в КПД. Основні питання. Модуляція і демодуляція. Призначення. Класифікація. Основні співвідношення. Амплітудна модуляція та демодуляція. Визначення. Спектр сигналів. Робота КПД з амплітудною модуляцією по структурній схемі. Частотна модуляція. Аналіз спектру сигналів при різних коефіцієнтах девіації. Робота КПД з частотною модуляцією по структурній схемі. Літературні джерела: [2,3], [6]- розділ 2
5	Тема 2.1. Частотна модуляція. Основні питання. Частотна модуляція. Аналіз спектру сигналів при різних коефіцієнтах девіації. Робота КПД з частотною модуляцією по структурній схемі. Літературні джерела: [2,3], [6]- розділ 2
6	Тема 2.1. Перехідні процеси в КПД. Основні питання. Перехідні процеси в КПД при передачі амплітудно-модульованих сигналів. Основні вирази. Аналіз залежностей між характеристиками КПД і параметрами перехідного процесу. Зв'язок між швидкістю модуляції та шиною полоси частот КПД. Обмеження Найквіста. Літературні джерела: [2], [5], [6]- розділ 2, 3 [11]
7	Тема 2.2. Завади в КПД. Основні питання. Завади в КПД. Визначення, класифікація. Основні характеристики адитивних завад. Мультиплікаційні завади. Краєві спотворення та дроблення сигналів в

	КПД. Методи зменшення впливу завад. Суть, класифікація. Літературні джерела: [2], [6]- розділ 3, [9] – розділ 4
8	Тема 2.2. Методи зменшення впливу завад. <u>Основні питання.</u> Компенсаційний метод та метод ШОВ, зменшення впливу завад. Робота пристроїв по блок-схемі. Літературні джерела: [10], [6]- розділ 2
9	Тема 2.3. Методи обробки сигналів. <u>Основні питання.</u> Методи обробки сигналів. Оптимальний метод. Неоптимальні методи обробки сигналів: стробування, інтегральний, кореляційний. Літературні джерела: [2], [10], [12]
10	Тема 2.4. Синхронізація в КПД. <u>Основні питання.</u> Синхронізація та фазування в КПД. Основні методи синхронізації. Маркерний, безмаркерний та старт-стопний методи фазування. Літературні джерела: [2], [10], [5], [6]- розділ 4
11	Тема 2.5. Інформаційні і рішачі зв'язки в КПД. <u>Основні питання.</u> Основні характеристики КПД. КПД з інформаційним і рішачим зворотнім зв'язком. Літературні джерела: [3], [6]- розділ 4, [7],
12	Тема 2.5. Багатоканальні системи. <u>Основні питання.</u> Багатоканальні системи передачі даних. Основні положення побудови. Багатоканальні системи з частотним та часовим розділенням каналів. Багатоканальні системи з розділенням каналів по формі. Літературні джерела: [2], [8], [6]- розділ 6 [13]
13	Тема 2.5. Вторинне ущільнення КПД. <u>Основні питання.</u> Вторинне ущільнення КПД. Фантомні ланцюги. Ущільнення КПД по частоті і в часі. Літературні джерела: [2], [8], [6]- розділ 6
	Розділ 3. Канали передачі даних по ЛЕП та РЕМ
14	Тема 3.1. Високочастотні канали передачі даних по ЛЕП 110 – 750 кВ. Принцип дії. <u>Основні питання.</u> Високочастотні канали по ЛЕП 110 – 750 кВ. Класифікація, принцип дії по схемі фаза-земля. Схеми заміщення. Літературні джерела: [2], [8], [14]- розділ 5,6,8
15	Тема 3.1. ВЧ загороджувач та пристрій приєднання до ЛЕП. <u>Основні питання.</u> Пристрій приєднання до ЛЕП. Склад, основні характеристики та схеми налаштування фільтра приєднання та високочастотного тракту. Високочастотний загороджувач. Основні характеристики та схеми налаштування. Літературні джерела: [6]- розділ 11, [14], [15]
16	Тема 3.1. Схеми приєднання та хвильові канали. <u>Основні питання.</u> Схеми приєднання до ЛЕП: фаза-фаза, провід-провід розщепленої фази, грозозахисний трос-земля. Антена приєднання. Розповсюдження ВЧ-сигналів по ЛЕП. Хвильові канали. Основні положення розрахунку ВЧ-трактів по ЛЕП. Особливість завад в ВЧ-каналах по ЛЕП. Літературні джерела: [6]- розділ 12, [14], [15]
17	Тема 3.2. Передача сигналів по розподільним електричним мережам 0,4-10 кВ. Активні методи. <u>Основні питання.</u> Технологічні, оперативні та соціально-економічні особливості РЕМ як середовища для передачі сигналів. Класифікація методів передачі. Методи на основі частотного ущільнення. КПД по РЕМ на основі конденсатного приєднання, з використанням силового та вимірювального обладнання РЕМ, індуктивного приєднання. Літературні джерела: [6]- розділ 13, [16], [17]

18	Тема 3.3. Пасивні методи. Радіо- та оптоволоконні КПД. Основні питання. Методи пасивного введення сигналів на основі зміни амплітуди і форми напруги РЕМ. Точний метод розрахунку параметрів РЕМ як середовище передачі сигналів. Приблизний та спрощений методи розрахунку РЕМ. Загальні положення про радіо та оптоволоконні КПД. Літературні джерела: [6]- розділ 14, [16], [17]
----	--

Практичні заняття

(відсутні)

Лабораторні заняття

Мета циклу лабораторних робіт – вивчення практичних методик налаштування та дослідження основних характеристик КПД, пристроїв приєднання, систем телемеханіки та УКС. Отримання практичних навиків роботи.

№ з/п	Назва лабораторного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів та інформаційних джерел)	Кількість ауд. годин
1	Дослідження пристроїв приєднання високочастотної апаратури до ліній електропередачі	2
2	Розрахунок параметрів та дослідження характеристик високочастотного загороджувача	2
3-4	Дослідження характеристик тональних каналів	4
5-6	Дослідження модемів каналів ПД	4
7-8	Дослідження достовірності передачі дискретних сигналів по КПД	4

6. Самостійна робота студента

№з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до аудиторних занять	24
2	Виконання МКР	12
3	Підготовка до екзамену	30

Контрольна робота

- Модульна контрольна робота (МКР) виконується після вивчення Розділів 2-3. Кожний студент отримує індивідуальне завдання, відповідно до якого необхідно виконати розрахунки частот та розробити блок-схему багатоканальної системи передачі даних.

Політика та контроль

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 здачу лабораторних робіт;
- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності, 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.

- Якщо студент не проходив або не з'явився 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 (PCO)

Поточний контроль: МКР, здача лабораторних робіт.

Календарний контроль: проводиться одного разу в семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: екзамен

Умови допуску до семестрового контролю: мінімально позитивна оцінка за МКР, виконані та захищені всі лабораторні роботи, семестровий рейтинг більше 40 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 МКР;
- відповіді на екзамені.

Виконання та захист лабораторних робіт	МКР	Rc	Рекз	R
25	15	40	60	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 Навчальних посібників з лабораторного практикуму [4, 12]. Лабораторні роботи виконуються побригадно, розрахунок та аналіз отриманих результатів проводяться індивідуально.

Ваговий бал – 5,0.

Максимальна кількість балів на всіх лабораторних заняттях – 5.0 бали * 5 = 25.0 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 – 2,5 балів;
- виконання лабораторної роботи, самостійне виконання обчислень, оформлення протоколу досліджень, відповідь на питання до захисту надана з несуттєвими помилками – 2,6 - 3,9 балів;
- виконання лабораторної роботи, самостійне виконання обчислень, оформлення протоколу досліджень, відповідь на питання до захисту має неточності – 4,0 - 4,9 балів;
- виконання лабораторної роботи, самостійне виконання обчислень, оформлення протоколу досліджень, повна відповідь на питання за темою лабораторної роботи – 5 бали.

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 задачі та готуються до перескладання.

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

Модульна контрольна робота

Модульна контрольна робота складається з розрахунку частот та розробки блок-схеми багатоканальної системи.

Максимальний бал за МКР – 15.

Критерії оцінювання

- правильні розрахунок та побудова системи – 100% від кількості балів;
- часткове розв'язання задачі, наявність незначних помилок – 60-95% від максимальної кількості балів;
- часткове розв'язання задачі, наявність значних помилок – 10-55% від максимальної кількості 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

Рейтинг R_c в межах $(0,25 - 0,4) \cdot R$, тобто 25 – 40 балів – студенти складають екзамен.

Максимальний рейтинг екзамену $R_z = 60$ балів.

Критерії оцінювання кожного з трьох теоретичних екзаменаційних питань

Рейтинг завдання $R_z = 20$ балів – студент дав вичерпні відповіді на питання, дає чіткі визначення всіх понять і величин, відповіді логічні і послідовні.

Рейтинг завдання $R_z = 16,5 - 19,5$ балів – студент дав вичерпні відповіді на питання, дає чіткі визначення всіх понять і величин, відповіді логічні і послідовні, але містять незначні неточності.

Рейтинг завдання $R_z = 12,5 - 16$ балів – відповідаючи на питання, студент припускається окремих помилок, знає визначення основних понять і величин дисципліни, в цілому розуміє фізичну суть процесів в об'єктах, які вивчав.

Рейтинг завдання $R_z = 8 - 12$ балів – студент частково відповідає на екзаменаційне питання, показує знання, але недостатньо розуміє суть процесів. Відповіді непослідовні і нечіткі.

Рейтинг завдання $R_z \leq 7,5$ балів – у відповіді студент припускається суттєвих помилок, проявляє нерозуміння фізичної суті процесів. Відповіді некоректні, а в деяких випадках не відповідають суті поставленого питання.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус)

складено професором кафедри автоматизації енергосистем, д.т.н. Яндульським О.С.

Ухвалено кафедрою автоматизації енергосистем ФЕА (протокол № 3 від 24.09.2025 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол №1 від 25.09.2025р.)