

Затверджено
рішенням вченої ради факультету
інформаційно-керуючих систем та
технологій
прот. № 1 від 27.08.2020 р

Рекомендовано
на засіданні кафедри
транспортного зв'язку
прот. № 1 від 27.08.2020 р.

СИЛАБУС З ДИСЦИПЛІНИ

ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ ТА СИГНАЛІВ

Освітній рівень перший (бакалавр)

Галузь знань 17 Електроніка та телекомунікації

Спеціальність 172 Телекомунікації і радіотехніка

Освітня програма Телекомунікації і радіотехніка

Проведення занять згідно розкладу <http://rasp.kart.edu.ua/>

Команда викладачів:

Лектори

Зінченко Олена Євгеніївна (кандидат технічних наук, доцент)

Родіонов Сергій Вікторович (кандидат технічних наук, доцент),

Контакти: +38 (057) 730-10-81, e-mail: tz@kart.edu.ua

Асистент лектора:

Родіонов Сергій Вікторович (кандидат технічних наук, доцент),

Контакти: +38 (057) 730-10-81, e-mail: tz@kart.edu.ua

Години прийому та консультації: понеділок з 14.10-15.30

Веб сторінка курсу: <http://do.kart.edu.ua/>

Додаткові інформаційні матеріали: <http://metod.kart.edu.ua>

1. Анотація курсу

Предметом курсу є вивчення системи математичних співвідношень і фізичних закономірностей, які пов'язують кількісні та (або) якісні властивості електричних кіл з такими ж властивостями процесів, що відбуваються в цих колах при проходженні через них детермінованих сигналів.

Вивчення в лекційному курсі теоретичних основ функціонування електричних кіл, сигналів доповнюється практичними заняттями, на яких відпрацьовуються методи та прийоми розрахунку таких кіл, та лабораторними роботами, на яких дістається експериментальне підтвердження справедливості законів та співвідношень, що описують функціонування вказаних кіл, детермінованих сигналів, а також набуваються навички виконання електричних вимірювань.

Розрахунок елементів електричних кіл та опис детермінованих сигналів засвоюються студентами при проведенні практичних та виконанні розрахунково-графічних робіт.

Програмними результатами навчання при вивченні дисципліни є отримання знань теорій та методів фундаментальних та загальноінженерних наук в об'ємі необхідному для розв'язання спеціалізованих задач та практичних проблем у галузі професійної діяльності.

2. Мета курсу

Метою курсу є засвоєння основ теорії електричних кіл і сигналів в тому обсязі, який є достатнім для вивчення професійно-орієнтованих та спеціальних дисциплін і практичної діяльності інженера-спеціаліста з телекомунікаційних систем і мереж, в тому числі і на залізничному транспорті.

Навчальна дисципліна має на меті сформувати та розвинути наступні спеціальні (фахові) компетентності студентів:

здатність демонструвати широке розуміння проблем якості процесів та об'єктів залізничного транспорту;

здатність досліджувати, аналізувати та вдосконалювати технологічні процеси залізничного транспорту відповідно до спеціалізації;

здатність виявляти об'єкти залізничного транспорту для вдосконалення техніки та технологій відповідно до спеціалізації;

уміння вибирати та застосовувати на практиці методи дослідження, планування і проводити необхідні експерименти, інтерпретувати результати та робити висновки щодо оптимальності рішень, що приймаються у сфері виробництва, експлуатації та ремонту об'єктів залізничного транспорту.

3. Організація навчання

3.1. Опис навчальної дисципліни

Кількість кредитів – 9.

Загальна кількість годин вивчення дисципліни – 270.

Кількість годин відведена на проведення лекцій – 124.

Кількість годин відведена на проведення лабораторних занять – 31.

Кількість годин відведена на проведення практичних занять – 31.

Кількість годин відведена на самостійну роботу – 102.

Рік та курс навчання – 2020 рік, 1 курс. та 2021 рік 2 курс

Термін викладання – 2 та 3 семестр.

3.2. Теми курсу за модулями (змістовними модулями)

Семестр 2

Змістовний модуль 1. Закони теорії електричних кіл.

Вступ. Предмет курсу ТЕКС. Електротехнічний аспект функціонування телекомунікаційних систем і мереж.

Основні поняття та визначення теорії електричних кіл. Електричний струм. Напряга. Електричне коло та його основні компоненти. Джерело ЕРС та джерело струму. Топологічні елементи електричного кола.

Закони теорії кіл. Закон Ома. Закони Кірхгофа. Закон Джоуля-Ленца.

Змістовний модуль 2. Методи розрахунку електричних кіл

Розрахунок простих кіл. Розрахунок кіл постійного струму при послідовному, паралельному та мішаному з'єднанні приймачів електричної енергії.

Розрахунок складних кіл методом еквівалентних перетворень. Складні кола. Випадок, в якому ці кола зводяться до простих кіл шляхом еквівалентних перетворень “зірка-трикутник” та (або) “трикутник-зірка”.

Розрахунок складних кіл у загальному випадку. Метод рівнянь Кірхгофа. Принцип накладання та метод накладання.

Основні теореми теорії електричних кіл. Теорема взаємності. Теорема компенсації. Поняття про активний і пасивний двополюсники. Теорема про еквівалентний генератор. Метод еквівалентного генератора. Передача енергії від активного двополюсника до пасивного. Енергетичний баланс у електричних колах.

Розрахунок нелінійних кіл постійного струму. Нелінійний елемент електричного кола. Вольт-амперна характеристика. Нелінійне електричне коло. Статичний і диференціальний опір. Розрахунок нелінійних кіл постійного струму при послідовному, паралельному та мішаному з'єднанні приймачів електричної енергії.

Кола синусоїдного струму. Символічний метод розрахунку. Синусоїдні ЕРС, струм та напруга. Амплітуда, частота, фаза, різниця фаз. Середнє та діюче значення синусоїдних коливань. Зображення гармонічних функцій у різних формах. Дії над комплексними числами. Часові та векторні діаграми. Символічний метод розрахунку електричних кіл. Активний опір, котушка індуктивності та конденсатор у колі синусоїдного струму. Комплексні опори та провідності ділянок кола. Закон Ома, закони Кірхгофа в символічній формі. Резонанс напруг. Резонанс струмів. Добротності коливальних контурів. Смуги пропускання коливальних контурів.

Кола із взаємною індуктивністю. Взаємоіндукція. Взаємна індуктивність. Узгоджене та зустрічне ввімкнення індуктивно зв'язаних елементів. Еквівалентна заміна індуктивного зв'язку. Розрахунок кіл синусоїдного струму з індуктивно зв'язаними елементами. Поняття про трансформатор. Передача потужності з кола первинної обмотки до кола вторинної обмотки. Індуктивно зв'язані коливальні контури.

Трифазні кола. Поняття про симетричні трифазні системи та кола. З'єднання “зірка-зірка”. З'єднання навантаження трикутником. Основні співвідношення між лінійними та фазними величинами. Векторні діаграми лінійних і фазних величин. Потужність трифазного кола.

Розрахунок кіл у частотній області

Кола періодичного несинусоїдного струму. Періодичні несинусоїдні сигнали. Застосування ряду Фур'є для представлення таких сигналів. Обчислення коефіцієнтів ряду. Розрахунок кола при його живленні від джерела періодичної несинусоїдної напруги.

Лінійні кола під дією неперіодичних збурень. Перехід від ряду Фур'є до перетворення Фур'є. Комплексна передатна функція за напругою. Амплітудно-частотна та

фазочастотна характеристики пристроїв зв'язку. Спектральна густина. Розрахунок вихідного сигналу пристрою спектральним методом. Умови неспотвореної передачі сигналів через електричне коло.

Змістовний модуль 3. Перехідні процеси в електричних колах

Основні визначення. Поняття про перехідні процеси. Закони комутації. Початкові умови. Примушена та вільна складові перехідного процесу.

Класичний метод розрахунку перехідних процесів. Диференціальне рівняння (ДР) електричного кола. Фізичний сенс його часткового та загального розв'язків. Визначення порядку ДР. Види розв'язку ДР на прикладах кіл першого та другого порядків. Обчислення сталих інтегрування. Застосовність класичного методу до розрахунку нестационарних процесів узагалі.

Операторний метод розрахунку перехідних процесів. Перетворення Лапласа. Оригінал функції та її зображення за Лапласом. Зображення похідних та інтегралів. Закони Ома та Кірхгофа в операторній формі. Послідовність розрахунку кола операторним методом. Теорема розкладу. Формули ввімкнення. Поширення операторного методу на розрахунок кіл при довільних зовнішніх діяннях.

Перехідна та імпульсна характеристики кола. Визначення перехідної та імпульсної характеристик. Зв'язок між ними, а також з комплексною передатною функцією. Застосування цих характеристик для розрахунку реакції кола на довільне зовнішнє діяння.

Семестр 3

Змістовний модуль 4. Основи теорії детермінованих сигналів.

Основні поняття й визначення теорії електричних сигналів.

Сигнал. Електричний зв'язок. Система зв'язку. Канал зв'язку. Електричне коло. Схеми електричних кіл елементарних систем зв'язку. Модуляція. Демодуляція. Кодування. Декодування. Завадостійкість.

Детерміновані сигнали та їх моделі

Класифікація сигналів, поняття й визначення. Періодичні та неперіодичні сигнали. Основні види сигналів.

Елементарні детерміновані сигнали і їхні властивості. Функція включення. Дельта-функція. Гармонійний вплив.

Моделі детермінованих сигналів. Поняття математичної моделі. Опис детермінованих сигналів розривними функціями.

Динамічний опис сигналів, комплексне представлення сигналів. Динамічне подання сигналів функцією включення. Динамічне подання сигналів за допомогою дельта-функцій.

Векторне подання гармонійних сигналів. Комплексне подання гармонійних сигналів. Подання гармонійних сигналів векторними діаграмами.

Геометричні методи в теорії сигналів

Лінійний простір сигналів. Поняття координатного базису. Нормований лінійний простір сигналів. Енергія й потужність сигналу.

Ортогональні сигнали. Скалярний добуток сигналів. Ортогональні сигнали й узагальнені ряди Фур'є. Ортонормовані базиси в радіотехніці.

Змістовний модуль 5. Спектральні подання детермінованих сигналів

Апроксимація періодичних сигналів гармонійними функціями.
Періодичні сигнали й ряди Фур'є. Тригонометрична і комплексна ряди Фур'є.
Спектри неперіодичних сигналів. Неперіодичні сигнали і їхні спектри.
Перетворення Фур'є. Енергетичне тлумачення спектра періодичних і неперіодичних сигналів.
Перетворення Лапласа и комплексна частота.

Змістовний модуль 6. Перетворення сигналів у нелінійних радіотехнічних кілах

Безінерційні нелінійні перетворення. Основні види нелінійних перетворень. Способи опису нелінійних елементів. Кусочно-лінійна, статечна й показова апроксимація. Вплив гармонійних коливань на нелінійні елементи. Спектральний склад струму в безінерційному нелінійному елементі при гармонійному зовнішньому впливі. Вплив гармонійного коливання на нелінійний опір. Статечна апроксимація. Показова апроксимація. Вплив двох гармонійного коливань на безінерційній нелінійній елемент. Вплив гармонійних коливань на нелінійній реактивній елемент. Нелінійні перекручування в підсилювачі з резистивним навантаженням. Перетворення частоти радіосигналів. Випрямлення змінного струму.

Кола зі зворотним зв'язком та автоколивальні системи

Кола зі зворотним зв'язком. Передатна функція лінійної системи зі зворотним зв'язком. Негативні і позитивні зворотні зв'язки. Стабілізація коефіцієнта підсилення. Придушення паразитних сигналів.

Коректуючі кола. Корекція частотної характеристики. Позитивний зворотний зв'язок у резонансному підсилювачі. Надрегенеративний підсилювач. Запізнілий зворотний зв'язок.

Стійкість кіл. Стійкість кіл зі зворотним зв'язком. Алгебраїчні критерії стійкості. Геометричні критерії стійкості. Активні RC-Фільтри. Корекція АЧХ у підсилювачах низької частоти. Комплексний коефіцієнт передачі каналу зв'язку.

Пасивні та активні амплітудні і фазові коректори. Корекція АЧХ у підсилювачах низької частоти. Комплексний коефіцієнт передачі каналу зв'язку. Імпульсна характеристика каналу зв'язку. Модель безперервного каналу зв'язку на основі його імпульсної характеристики. Оцінка фазових перекручувань. Схема гармонійного коректора.

Змістовний модуль 7. Чотириполюсники

Основні поняття теорії чотириполюсників. Види з'єднань чотириполюсників. Основні визначення. Класифікація та основні рівняння чотириполюсників (ЧП). Каскадне, послідовне, паралельне та мішані з'єднання ЧП. А-, Z-, Y-, H- параметри ЧП, зв'язок між ними.

Комплексні частотні характеристики ЧП. Моделі неавтономних чотириполюсників. Комплексні частотні характеристики лінійних кіл. Зв'язок комплексних частотних характеристик з первинними параметрами чотириполюсника. Операторний метод. Передатна функція чотириполюсника. Розташування нулів передатної функції. Активні радіотехнічні кола.

Основи теорії довгих ліній

Довгі лінії: Основні визначення та поняття. Кола з розподіленими параметрами, зокрема лінії зв'язку. Означення довгої лінії. Схема заміщення елементарної ділянки довгої лінії.

Параметри довгих ліній. Найважливіші явища в цих лініях. Первинні параметри. Вторинні параметри. Основні рівняння довгої лінії. Падаюча та відбита хвилі. Вхідний опір ділянки лінії. Лінія без спотворень. Лінія без втрат.

Змістовний модуль 8 .Синтез частотних фільтрів

Основні визначення та поняття теорії фільтрів. Властивість частотної виборності. Смуга пропускання, смуга затримування, частота зрізу. Види фільтрів за пропусканням.

Фільтри на різних елементних базах. LC-фільтри, пасивні та активні RC-фільтри, твердотільні резонаторні фільтри: принципи побудови, основні характеристики.

Розрахунок RLC-кіл. Етапи синтезу частотно-виборчих чотириполюсників. Фільтри низьких частот. Максимально плоска апроксимація. Фільтри верхніх частот і смугові фільтри. Розрахунок фільтрів.

Цифрова фільтрація

Моделі цифрових сигналів. Дискретизація періодичних сигналів. Дискретне перетворення Фур'є. Теорія Z- Перетворення. Цифрові фільтри.

Процесори цифрової фільтрації. Реалізація алгоритмів цифрової фільтрації. Рекурсивні і не рекурсивні цифрові фільтри.

3.3. Тематично-календарний план

Теми лекцій. (Семестр 2)

- 1.Тема Основні поняття, визначення та закони теорії електричних кіл
- 2.Тема Закони теорії кіл.
- 3.Тема Розрахунок простих кіл.
- 4.Тема Розрахунок складних кіл
- 5.Тема Основні теореми теорії електричних кіл.
- 6.Тема Розрахунок складних кіл у загальному випадку
- 7.Тема Основні теореми теорії електричних кіл.
8. Тема Розрахунок нелінійних кіл постійного струму
9. Тема Кола синусоїдального струму.
10. Тема Кола із взаємною індуктивністю
11. Тема Трифазні кола.
12. Тема Кола періодичного несинусоїдального струму
13. Тема Лінійні кола під дією неперіодичних збурень
14. Тема Класичний метод розрахунку перехідних процесів.
15. Тема Операторний метод розрахунку перехідних процесів.
16. Тема Перехідна та імпульсна характеристики кола.

Теми лекцій (Семестр 3)

- 17.Основні поняття й визначення теорії електричних сигналів
18. Детерміновані сигнали та їх моделі.
19. Динамічний опис сигналів, комплексне представлення сигналів.
20. Геометричні методи в теорії сигналів

21. Апроксимація періодичних сигналів гармонійними функціями.
22. Спектри неперіодичних сигналів.
23. Безінерційні нелінійні перетворення.
24. Кола зі зворотним зв'язком.
25. Пасивні та активні амплітудні і фазові коректори.
26. Основні поняття теорії чотириполюсників.
27. Довгі лінії: Основні визначення та поняття
28. Основні визначення та поняття теорії фільтрів
29. Розрахунок RLC-кіл.
30. Моделі цифрових сигналів
31. Процесори цифрової фільтрації

Теми практичних занять.

- 1 Розрахунок кіл постійного струму з одним джерелом та послідовним, паралельним або мішаним з'єднанням опорів
- 2 Розрахунок електричних кіл методом рівнянь Кірхгофа
- 3 Розрахунок електричних кіл методом накладання
- 4 Розрахунок електричних кіл методом еквівалентного генератора
- 5 Розрахунок розгалужених RLC-кіл синусоїдного струму символічним методом
- 6 Розрахунок АЧХ та ФЧХ пристроїв
- 7 Розрахунок перехідних процесів класичним і операторним методами
- 8 Вивчення структурних схем систем зв'язку, розрахунок вхідних кіл приймача.
- 9 Графічна побудова детермінованих сигналів
- 10 Опис сигналів за допомогою елементарних функцій.
- 11 Опис складених сигналів в ортогональному біортогональному базисах
- 12 Розрахунок значень гармонік струму й коефіцієнта нелінійних перекручувань після гармонійного впливу на нелінійний елемент.
- 13 Вивчення схем перетворювачів, помножителів частоти, випрямлячів напруги.
- 14 Вивчення схем активних RC- фільтрів.
- 15 Розрахунок коригувальних схем підсилювального каскаду
- 16 Розрахунок частотних параметрів чотириполюсників
- 17 Вивчення складених чотириполюсників.
- 18 Розрахунок частотних параметрів довгих ліній.
- 19 Розрахунок параметрів RC - фільтрів.
- 20 Розрахунок параметрів LC - фільтрів.
- 21 Розрахунок конструкції LC - фільтрів.
22. Перетворення гармонійних сигналів в простих ланцюгах
23. Розрахунок спектрів сигналів
24. Дія гармонійного сигналу на прості ланцюги
25. Перетворення гармонійних сигналів в простих ланцюгах..

Теми лабораторних занять

1. Вивчення правил техніки безпеки. Ознайомлення з універсальним лабораторним стендом
2. Дослідження лінійного електричного кола постійного струму (дослідна перевірка методу накладання).
3. Дослідження передачі енергії від активного двополюсника до пасивного
4. Дослідження нелінійного електричного кола постійного струму

5. Дослідження резонансу напруг
6. Дослідження коректора АЧХ
7. Дослідження перехідних процесів у RLC-колі
8. Вивчення правил техніки безпеки. Дослідження електричного кола для передачі звуку
9. Дослідження складу елементарних функцій у поданні детермінованих сигналів
10. Дослідження нелінійного електричного кола при гармонійному впливі
11. Дослідження стійкості підсилювача
12. Дослідження первинних параметрів чотириполюсників
13. Дослідження довгих ліній
14. Дослідження частотних характеристик RLC- фільтрів
15. Дослідження частотних характеристик цифрового фільтра

3.4. Інформаційні матеріали

Основна література

- 1 Соболев Ю.В., Бабаєв М.М., Давиденко М.Г. Теорія електричних і магнітних кіл. – Харків: ХФВ “Транспорт України”, 2002
- 2 Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи. - М.: Высш. школа, М.: Гардарика, 2000
- 3 Основы теории цепей / Г.В.Зевеке, П.А. Ионкин, А.В. Нетушил, С.В. Страхов. – М.: Энергия, 1989
- 4 Бабаєв М.М., Давиденко М.Г., Загарій Г.І., Соболев Ю.В. Лінійні електричні кола пристроїв автоматики та зв'язку. – Харків: УкрДАЗТ, 2007
- 5 Каллер М.Я., Соболев Ю.В., Богданов А.Г. Теория линейных электрических цепей железнодорожной автоматики, телемеханики и связи. –М.: Транспорт,1987
- 6 Радиотехнические цепи и сигналы: Учеб. для вузов по спец. «Радиотехника»/ С.И. Баскаков. – 5-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2005
- 7.Сигнали та процеси в радіотехніці.: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. Том 1-4.- Харків: Компанія СМІТ 2003, 2005
- 8.Батаєв О.П. Піддубняк В.Й. Теорія електричного зв'язку. Приклади та задачі. Навчальний посібник. Ч.1. Детерміновані сигнали в системах зв'язку. – Донецьк,2009
9. <http://www.e-helper.com.ua/node/120>
11. <http://www.e-helper.com.ua/node/120>
12. http://www.dut.edu.ua/uploads/1_472_12078122.pdf
13. <http://metod.kart.edu.ua/>

3.5. Вимоги викладача

Система вимог та правил поведінки студентів на заняттях, рекомендації щодо виконання контрольних заходів, присутність на заняттях та академічна активність, що гарантують високу ефективність навчального процесу і є обов'язковою для студента, визначаються Положенням про організацію освітнього процесу в УкрДУЗТ.

Зокрема студенти повинні виконувати вимоги з охорони праці, техніки безпеки, виробничої санітарії, протипожежної безпеки, передбачені відповідними правилами та інструкціями; самостійно виконувати навчальні завдання, завдання поточного та підсумкового контролю результатів навчання; відвідувати заняття відповідно до розкладу занять або індивідуального графіку.

3.6. Порядок оцінювання результатів навчання

Контроль знань у рамках навчальної дисципліни здійснюється з урахуванням кредитно-модульної системи відповідно до Положення про контроль та оцінювання якості знань студентів в УкрДУЗТ.

Методи контролю: поточний контроль знань здійснюється під час проведення практичних та лабораторних занять шляхом опитування; модульний контроль здійснюється шляхом виконання контрольних завдань (тестів); підсумковий контроль знань здійснюється шляхом обчислення середньоарифметичної суми балів двох модульних оцінок за 100-бальною шкалою (без складання екзамену) або проведення екзамену шляхом комп'ютерного тестування або відповідей на питання екзаменаційних білетів; захист курсової роботи здійснюється перед комісією у складі науково-педагогічних працівників кафедри шляхом опитування.

Принцип формування оцінки за модуль у складі залікових кредитів I і II за 100-бальною шкалою показано у таблиці, де наведена максимальна кількість балів, яку може набрати студент за різними видами навчального навантаження.

| Максимальна кількість балів за модуль | | |
|---------------------------------------|--------------------|----------------------|
| Поточний контроль | Модульний контроль | Сума балів за модуль |
| До 60 | До 40 | До 100 |
| Поточний контроль | | 1 семестр |
| Лабораторні заняття | | до 30 |
| Практичні заняття | | до 30 |
| Підсумок | | до 60 |

При заповненні заліково-екзаменаційної відомості та залікової книжки (індивідуального навчального плану) студента, оцінка, виставлена за 100-бальною шкалою, переводиться до державної шкали (5, 4, 3) та шкали ECTS (A, B, C, D, E).

| Визначення назви за державною шкалою(оцінка) | Визначення назви за шкалою ECTS | За 100 бальною шкалою | ECTS оцінка |
|--|---|-----------------------|-------------|
| ВІДМІННО – 5 | Відмінно – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок | 90-100 | A |
| ДОБРЕ – 4 | Дуже добре – вище середнього рівня з кількома помилками | 82-89 | B |
| | Добре – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок | 75-81 | C |
| ЗАДОВІЛЬНО - 3 | Задовільно - непогано, але зі значною кількістю недоліків | 69-74 | D |
| | Достатньо – виконання задовольняє мінімальні критерії | 60-68 | E |
| НЕЗАДОВІЛЬНО - 2 | Незадовільно – потрібно попрацювати перед тим як отримати залік або екзамен (без повторного вивчення модуля) | 35-59 | FX |
| | Незадовільно - необхідна серйозна подальша робота (повторне вивчення модуля) | <35 | F |

3.7. Кодекс академічної доброчесності

При вивченні навчальної дисципліни студенти повинні дотримуватись Кодексу академічної доброчесності УкрДУЗТ (<http://kart.edu.ua/documentu-zvo-ua>).

Зокрема, дотримання Кодексу академічної доброчесності УкрДУЗТ означає, що усі види робіт має виконуватися індивідуально. Під час виконання самостійної роботи студенти можуть консультуватися з викладачами та з іншими студентами, але повинні самостійно розв'язувати завдання, керуючись власними знаннями, вміннями та навичками. Посилання на всі ресурси та джерела повинні бути чітко визначені та оформлені належним чином. У разі спільної роботи з іншими студентами над виконанням індивідуальних завдань, ви повинні зазначити ступінь їх залученості до роботи.

3.8. Інтеграція студентів із обмеженими можливостями

Вища освіта є провідним чинником підвищення соціального статусу, досягнення духовної, матеріальної незалежності і соціалізації молоді з обмеженими функціональними можливостями й відображає стан розвитку демократичних процесів і гуманізації суспільства.

Для інтеграції студентів із обмеженими можливостями в освітній процес УкрДУЗТ створена система дистанційного навчання на основі сучасних педагогічних, інформаційних, телекомунікаційних технологій.

Доступ до матеріалів дистанційного навчання з цього курсу можна знайти за посиланням: <http://do.kart.edu.ua/>