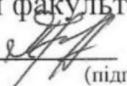


Український державний університет залізничного транспорту

Затверджено
рішенням вченої ради факультету
Інформаційно-керуючих систем та
технологій

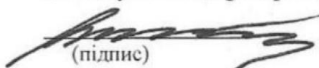
(назва факультету)

протокол № 1 від 27.08.2020 р.

Декан факультету ІКСТ
 Прогонний О.М
(підпис) (П.І.Б)

Рекомендовано
на засіданні кафедри
Спеціалізованих комп'ютерних систем
(назва кафедри)

протокол № 1 від 26.08.2020 р.

Завідувач кафедри СКС
 Мойсеєнко В.І
(підпис) (П.І.Б)

СИЛАБУС З ДИСЦИПЛІНИ

**ПРОЕКТУВАННЯ ЦИФРОВИХ
ПРИСТРОЇВ НА ПЛІС**

I семестр 2020-2021 навчального року

освітній рівень другий (магістр)

галузь знань 15 Автоматика та приладобудування

спеціальність 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

освітня програма: - Комп'ютерні інформаційно-управляючі системи (КІУС);

Час та аудиторія проведення занять: Згідно розкладу - <http://rasp.kart.edu.ua/>

1. Команда викладачів:

Лектори:

Мірошник Марина Анатоліївна (доктор технічних наук, професор),

Контакти: +38 (057) 730-10-61, e-mail: miroshnyk@kart.edu.ua

Курцев Максим Михайлович (кандидат технічних наук, доцент),

Контакти: ++38 (057) 730-10-61, e-mail: kurtsev_m@ukr.net

Асистенти лектора:

Веб сторінка курсу: <http://kart.edu.ua/kafedra-sks-ua/pro-kafedru-sks-ua>

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

Проектування цифрових пристроїв на ПЛІС є основним чинником, що спричиняє стрімкий розвиток залізничного транспорту та інфраструктури. У той самий час, коли потреби в проектуванні цифрових пристроїв на ПЛІС на залізниці збільшується, з'являється можливість використання альтернативних методів та засобів контролю та діагностики в системах залізничного транспорту.

Ці питання особливо гостро постають на фоні різкого збільшення затрат на відновлення пошкоджених комп'ютерних систем і мереж на залізниці.

Вивчаючи цей курс, студенти не тільки зрозуміють основоположні принципи запобігання пошкодження коштовного обладнання завдяки контролю та діагностики але й навчаться за допомогою тестопридатного проектування цифрових пристроїв на ПЛІС та ефективного використання, норми державної політики з цього питання в контексті впровадження нових світових методів та засобів проектування цифрових пристроїв на ПЛІС на залізниці України.

Курс має на меті сформувати та розвинути наступні компетентності студентів:

1. Ціннісно-сміслову компетентність (формування та розширення світогляду студента в галузі проектування цифрових пристроїв на ПЛІС, здатність до розуміння важливості використання контролю та діагностики на залізниці);

2. Загальнокультурну компетентність (розуміння культурних, історичних та регіональних особливостей, що склалися в Україні та за її межами в галузі проектування цифрових пристроїв на ПЛІС для залізничного транспорту);

3. Навчально-пізнавальну компетентність (формування у студента зацікавленості про стан та перспективи розвитку нетрадиційних і відновлюваних методів та засобів проектування цифрових пристроїв на ПЛІС, проблеми їх використання з метою розвитку креативної складової компетентності; оволодіння вимірювальними навичками; здатність студента формувати цілі дослідження та, з метою їх вирішення, вміння знаходити рішення у нестандартних ситуаціях в контексті забезпечення безперебійної роботи залізничного транспорту України)

4. Інформаційну компетентність (розвиток вмінь студента до самостійного пошуку, аналізу, структурування та відбору потрібної інформації в галузі проектування цифрових пристроїв на ПЛІС за допомогою сучасних інформаційних технологій)

5. Комунікативну компетентність (розвиток у студента навичок роботи в команді шляхом реалізації групових проектів в галузі альтернативних методів та засобів проектування цифрових пристроїв на ПЛІС, вміння презентувати власний проект та кваліфіковано вести дискусію у досліджуваній сфері);

6. Компетентність особистісного самовдосконалення (елементи фізичного, духовного й інтелектуального саморозвитку, емоційної саморегуляції та самопідтримки; підтримка постійної жаги до самовдосконалення та самопізнання, шляхом постійного пошуку нетрадиційних підходів до проблеми енергетичної безпеки держави).

Чому ви маєте обрати цей курс?

Якщо вас цікавить комп'ютерні системи та мережі, системне програмування, спеціалізовані комп'ютерні системи, захист інформації, архітектура комп'ютерів, розробка мікроконтролерних пристроїв, проектування цифрових пристроїв на ПЛІС а також робототехніка, вам потрібно саме це!

Від здобувачів очікується: базове розуміння математики, дискретної математики, прикладної теорії цифрових автоматів, інформатики, комп'ютерної електроніки та схемотехніки, а також обізнаність в питаннях комп'ютерних мережеских технологій та програмної інженерії, необхідних для проектування та розробки комп'ютерних систем, тобто апаратного та програмного забезпечення.

Перша частина курсу присвячена проектування цифрових пристроїв, друга частина присвячена проектування цифрових пристроїв на ПЛІС, та третя - тестопридатному проектуванню цифрових пристроїв на ПЛІС.

Команда викладачів і ваші колеги будуть готові надати будь-яку допомогу з деякими з найбільш складних аспектів курсу по електронній пошті, на форумі (дати гіперссилку на форум, якщо такий передбачений) і особисто - у робочий час.

Приходьте до нас на навчання, ми готуємо магістрів, які вміють коректно програмувати, адмініструвати системи та мережі, а також працювати з платами, мікроконтролерами та роботами. Буде цікаво!

Огляд курсу

Цей курс, який вивчається з вересня по грудень, дає студентам глибоке розуміння кожного метода та засобу проектування цифрових пристроїв на ПЛІС - від традиційних до суперсучасних та можливостей подальшого застосування її потенціалу для потреб залізничного транспорту України.

Курс складається з однієї лекції на тиждень і одного практичного заняття раз у тижні. Він супроводжується текстовим матеріалом, презентаціями та груповими завданнями. Студенти матимуть можливість застосовувати отримані знання та вирішувати практичні завдання протягом обговорень в аудиторії та розробки проекту з проектування цифрових пристроїв на ПЛІС для залізниці. В рамках курсу передбачають лекції запрошених роботодавців з обчислювального центру залізниці та проведення екскурсії на обчислювальний центр залізниці.

Проектування цифрових пристроїв на ПЛІС / схема курсу

Поміркуй	Лекції	Виконай
	Запрошені лектори	
	Довідковий матеріал	
	Презентації	
	Обговорення в аудиторії	
	Групові завдання	
	Екскурсії	
	Індивідуальні консультації	
	Онлайн форум (якщо він є)	
	Залік	

Практичні заняття курсу передбачають виконання групових проектів з проектування цифрових пристроїв на ПЛІС для потреб залізниці (групи від 2х до 3 осіб) та презентацію власних проектів в кінці курсу. Проект фіналізується короткою роботою. Виконання завдання супроводжується зануренням у суміжні дисципліни, що доповнюють теми, та формує у студента інформаційну та комунікативну компетентності.

Ресурси курсу

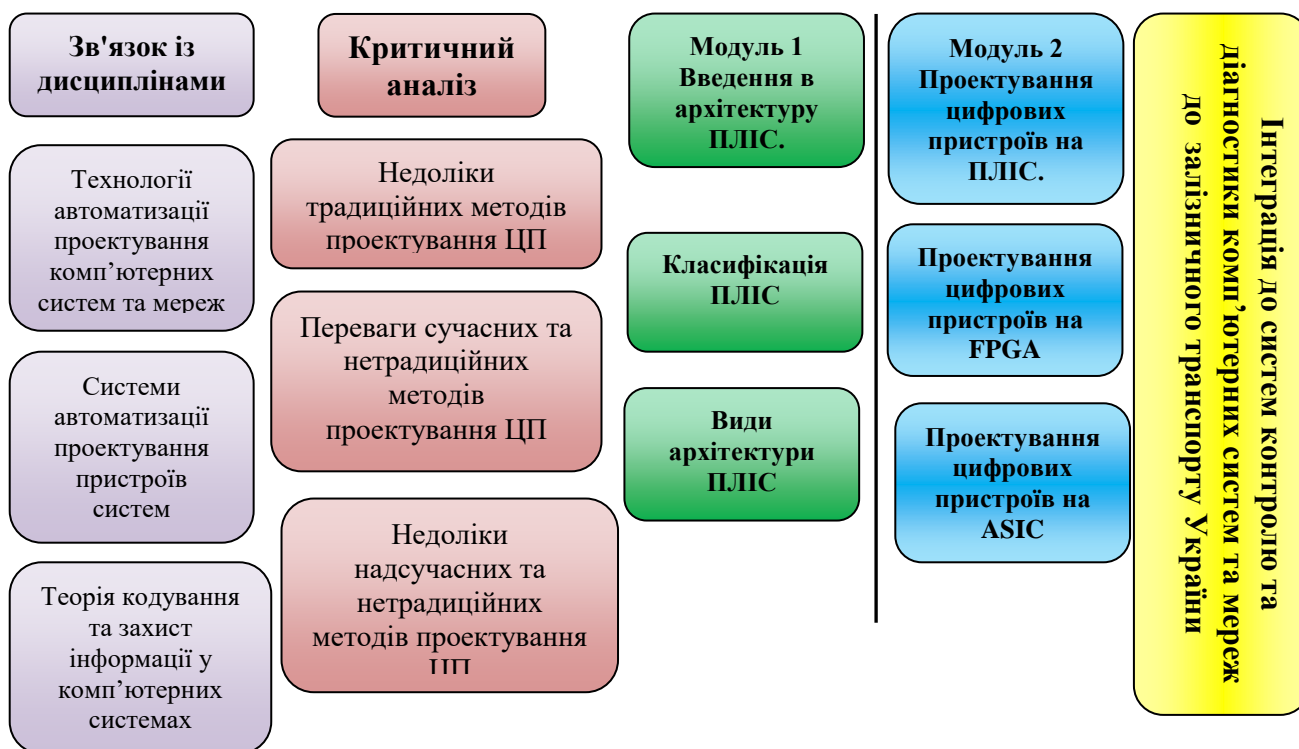
Інформація про курс розміщена на сайті Університету (<http://kart.edu.ua/mat-ro-fak-ua/mat-fak-meh-ua> дати посилання на сайт з матеріалами дисципліни), включаючи навчальний план, лекційні матеріали, презентації, завдання та правила оцінювання курсу)

Додатковий матеріал та посилання на електронні ресурси доступні на сайті Університету у розділі «дистанційне навчання» поряд із питаннями, над якими необхідно поміркувати під час підготовки для обговорення в аудиторії. Необхідна підготовка повинна бути завершена до початку наступної лекції. Під час обговорення ми запропонуємо вам критично поміркувати над тим, як використовуються методів та засобів контролю та діагностики комп'ютерних систем та мереж в Україні та світі та як пристосувати альтернативні та суперсучасні методи та засоби проектування цифрових пристроїв на ПЛІС до потреб залізничного транспорту. Ви повинні бути готовими до дискусій та мозкових штурмів – ми хочемо знати, що ви думаєте!

Приклади питань для обговорення доступні на слайдах відповідних презентацій. Ось деякі з них:

1. Визначення системи-на-кристалі. Узагальнена архітектура системи-на-кристалі.
2. Технологія проектування систем-на-кристалі.
3. Проблеми і перспективи розвитку систем-на-кристалі.
4. Технологічні платформи реалізації систем-на-кристалі.
5. Реконфігуровані і програмовані системи на кристалі.
6. Системи на програмованих кристалах.
7. Стан ринку спеціалізованих і універсальних систем на кристалі.
8. Порівняльна характеристика ПЛІС різних виробників - Xilinx, Altera, Lattice?
9. Загальна порівняльна характеристика ПЛІС з архітектурою CPLD і FPGA?

Теми курсу



№	Тематичні критерії (теми дисципліни)
Модуль №1 Введення в архітектуру ПЛІС.	
1.1	Програмуєма логіка та спеціалізовані схеми. Введення в архітектуру ПЛІС. Класифікація найпростіших програмувальних пристроїв: ППЗУ, ПЛМ, ПМЛ.
1.2	Мікросхеми FPGA фірми Xilinx. Архітектура мікросхеми, логічний блок який конфігурується, межз'єднання, вхідні-вихідні блоки. Принципи програмування і зберігання конфігурації.
1.3	Архітектура CPLD фірми Altera. Мікросхеми серії Flex. Архітектура мікросхем Spartan 3E і Spartan 3A. Архітектура налагоджувальних плат.
1.4	Введення в синтез схем з використанням мов опису апаратури. Програми синтезу.

	Етапи проектування пристроїв. Інструменти linting. Підмножина конструкцій VHDL, що синтезується: типі даних.
1.5	Підмножина конструкцій VHDL, що синтезується: синтез операторів.
1.6	Шаблони стандартних логічних компонентів: комбінаційні схеми, послідовні схеми, автомати (FSM). Проектування арифметичних пристроїв.
Модуль №2 Проектування цифрових пристроїв на ПЛІС.	
2.1	Класифікація ІС. Порівняльна характеристика FPGA і ASIC Класифікація ПЛІС по спеціалізації, архітектурі, рівневі інтеграції, кратності програмування. Области застосування ПЛІС. Xilinx - світовий лідер по виробництву FPGA Фірма Altera.
2.2	Xilinx Synthesis Technology (XST). Ресурси FPGA для проектування пам'яті. Типи пам'яті: розподілена пам'ять і виділені блоки пам'яті. HDL-моделі пам'яті Атрибути для керування процесом синтезу пам'яті: RAM_EXTRACT, RAM_STYLE. Синтез пам'яті програмою S.
2.3	Класифікація запам'ятовуючих пристроїв з погляду доступу до інформації. Пам'ять з адресним доступом. Пам'ять з послідовним доступом. Пам'ять з асоціативним доступом. Різна архітектурна організація пам'яті: проектування FIFO, LIFO, CAM.
2.4	Перспективні технології розробки пам'яті, їхнє використання для створення портативних, динамічно репрограмувальних пристроїв.
2.5	Апаратне керування синхронізацією. Структурна схема блоків Delay-Locked Loop і Phase-Locked Loop. Примітиви керування синхронізацією: BUFGDLL, CLKDLL, DCM.
2.6	Огляд існуючої елементної бази фірм Xilinx і Altera. Системи на кристали фірм Xilinx, Altera, Atmel, Triscend.
2.7	Стадії промислового проектування: моделювання, синтез, імплементація. Упровадження цифрових виробів. Роль IPCore в будівні цифрових систем. Проектирование асинхронного последовательного интерфейса UART. Система апаратного моделювання NES. Програма Design Verification Manager.
2.8	Перспективні технології розробки пам'яті, їхнє використання для створення портативних, динамічно репрограмувальних пристроїв.

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНІ ЗВ'ЯЗКИ

Дисципліна базується на основних положеннях курсу Системи автоматизації проектування пристроїв систем автоматики, в свою чергу її методологія побудови цифрових пристроїв на ПЛІС використовується при викладанні предмету GRID-технології сучасних комп'ютерних систем та виконанні магістерської кваліфікаційної роботи.

Лекції та практичні заняття

Список основних лекцій курсу наведений нижче. Пильнуйте за змінами у розкладі.

Тиж-день	Кільк. годин	Тема лекції	Кільк. годин	Тема практичних занять
1	2	Тема 1. Основи технічної діагностики. Структури систем діагностування. Основні поняття та визначення ТД. Методи генерації тестів. Аналіз методів побудови тестів.	2	Асинхронне двійкове моделювання. Моделювання перехідних процесів.

2	2	Тема 2. Методи справного моделювання та методи моделювання несправностей. Класифікації несправностей.	2	Методи моделювання несправностей. Дедуктивне моделювання несправностей. Кубічне моделювання несправностей.
3	2	Тема 3. Методи побудови тестів та пошуку дефектів. Детерміновані та ймовірні стратегії побудови тестів.	2	Основи структурного тестування. Аналіз методів побудови тестів.
4	2	Тема 4. D-алгоритм для комбінаційних схем. K-алгоритм для комбінаційних та послідовнісних схем.	2	D-алгоритм. Побудова структурно-функціональної моделі. K-алгоритм. Алгоритми активізації для інтерактивної моделі.
5	2	Тема 5. Алгоритми діагностування та пошуку дефектів. Представлення діагностичної інформації. ТФН та ТН. Типи алгоритмів.	2	Безумовний алгоритм з безумовною та умовною зупинкою.
6	2	Тема 6. Структурний алгоритм аналізу багатозначної таблиці несправностей (БТН). Методи стиску двійкової інформації. Сигнатурний аналізатор.	2	Структурний алгоритм БТН (для ККН). МТН -алгоритм. Задача сгортання двійкових послідовностей. Сигнатурний регистр. Сигнатура. Сигнатурний аналізатор з внутрішніми та зовнішніми елементами XOR.
7	2	Тема 7. Зондові методи пошуку дефектів. Умовний зондовий алгоритм.	2	Умовний алгоритм пошуку дефектів.
Модульний контроль №1				
8	2	Тема 8. Діагностичні експерименти над автоматами. Тестування керуючих автоматів.	2	Моделі елементів пам'яті в двухтактном исчислении. Построение языковых моделей цифровых устройств. Построение HDL-модели автомата Мили.
9	2	Тема 9. Контроль комп'ютерних мереж	2	Тестування програмного забезпечення.
10	2	Тема 10. Системи верифікації. Налаштування персональних комп'ютерів.	2	Аналіз тестопридатності цифрових схем за методом CAMELOT. Определение управляемости, наблюдаемости и тестопридатности цифровых схем за методом CAMELOT.
11	2	Тема 11. Методи тестопридатного проектування. Класифікація методів ТПР.	2	Ad hoc методи тестопридатного проектування.
12	2	Тема 12. Структурні методи тестопридатного сканування та тестопридатного проектування.	2	Проектування тестопридатних цифрових автоматів методом сканування пути SP.
13	2	Тема 13. Організація вбудованого самотестування.	2	Проектування тестопридатних цифрових автоматів методом вбудованого самотестування BIST. Сигнатурний аналіз і його застосування в BIST системах.
14	2	Тема 14. Методи тестування між'єднань. Метод граничного сканування (Boundary-Scan IEEE стандарт 1149.1).		Забезпечення C- тестопридатності систолічних матриць комбінаційних елементів. Построение теста для двумерной однонаправленной

			ортогонально связанной СМКЕ для одномерной однонаправленной СМКЕ.
15		Тема 15. Забезпечення С-тестопридатності систолічних структур та матриць СМКЕ та СМПЕ. Висновки.	Контрольна робота
Модульний контроль №2			
	1		
Залік / іспит с дисципліни			

Правила оцінювання

При заповненні заліково-екзаменаційної відомості та залікової книжки (індивідуального навчального плану) студента, оцінка, виставлена за 100-бальною шкалою, повинна бути переведена до національної 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 (без повторного вивчення модуля)	35-59	FX
	Незадовільно - необхідна серйозна подальша робота (повторне вивчення модуля)	<35	F

Завдання на самостійну роботу:

- Студентам пропонується обрати один з 8 варіантів тем для створення власного проекту впродовж семестру. За вчасне та вірне виконання завдання нараховується **20 балів до поточного модульного контролю**. За вчасне та частково вірне виконання – від 15 до 25 балів. За невиконане завдання бали не нараховуються. Необхідний обсяг виконання завдання складає 50% на перший модульний контроль і 100% на другий модульний контроль. Перебіг поточного виконання завдання та питання для обговорення надсилаються на e-mail викладача або перевіряються ним особисто.

- Студенти мають прорецензувати одну роботу іншого студента або групи впродовж семестру на онлайн форумі (дати гіперссилку на форум, якщо такий передбачений) або очно та висловити свої критичні зауваження.

	Теми проектів
1	Кубічний алгоритм моделювання несправностей.
2	Двотактне числення.
3	Моделі реєстрових та лічильних структур.
4	Проектування тестопридатних пристроїв методом зсувних реєстрів (LSSD)
5	Побудова сигнатурних реєстрів у системах самотестування
6	Тестування модулів пам'яті з використанням стандарту Boundary Scan

Відвідування лекцій:

Бали за цю складову нараховуються взагалі, якщо студент не відвідував більш 50% лекційних занять у модулі без поважних причин. За відвідування кожної лекції нараховується 1 бал. **Максимальна сума становить 15 балів.**

Ступінь залученості:

Мета участі в курсі – залучити вас до дискусії, розширити можливості навчання для себе та своїх однолітків та дати вам ще один спосіб перевірити свої погляди на питання застосування сучасних технологій **контролю та діагностики комп'ютерних систем і мереж** залізничного транспорту. Участь буде оцінюватися на основі кількості та вірності ваших відповідей. Питання, хоча й заохочуються, однак не оцінюються в цьому блоці. Ми намагаємося надати всім студентам рівні та справедливі можливості для підвищення власною залученості. **Максимальна сума становить 10 балів.**

Практичні заняття:

Оцінюються за відвідуваннями (до 3 балів), ступенем залученості (до 7 балів) та стислою презентацією виконаного завдання (до 5 балів). Ступінь залученості визначається участю у роботі дискусійного клубу з питань **контролю та діагностики комп'ютерних систем і мереж** залізничного транспорту та безпеки залізниці і держави в цілому. **Максимальна сума становить 15 балів.**

Модульне тестування:

Оцінюються за вірними відповідями на тестові модульні питання (20 питань в тесті, кожна вірна відповідь оцінюється в 2 бали). **Максимальна кількість становить 40 балів за модуль.**

Залік: (Іспит)

- Студент отримує залік (іспит) за результатами модульного 1-го та 2-го контролю шляхом накопичення балів. Максимальна кількість балів, яку може отримати студент становить 100 (до 60 балів поточного контролю та до 40 балів тестування). Середнє арифметичне суми модульних оцінок складає заліковий бал. Якщо студент не погоджується із запропонованими балами він може підвищити їх на заліку, відповівши на питання викладача (дати посилання на перелік залікових питань або їх список)

Експерсії

Впродовж семестру заплановані 2 експерсії на підприємства залізничного транспорту, зокрема:

- відвідування Укр Залізничі (вказати де і яка)
- відвідування обчислювального центру Укр Залізничі.

За результатами експерсій студенту пропонується зробити коротку презентацію (до 10 слайдів), яка буде оцінюватися додатковими балами (за потреби). **Максимальна сума становить 5 балів за презентацію.**

Команда викладачів:

Мірошник Марина Анатоліївна (<http://kart.edu.ua/kafedra-etem-ua/kolectuv-kafedru-aset-ua?id=2807>) – лектор з дисципліни **Контроль та діагностика комп'ютерних систем і мереж** в УкрДУЗТ. Отримала ступінь д.т.н. за спеціальністю 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти у НТУ «ХПІ» у 2013 році та наукове звання професора кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем у 2015 році. Напрямки наукової діяльності: комп'ютерні системи та компоненти, проектування комп'ютерних систем та автоматизація проектування.

Кодекс академічної доброчесності

Порушення Кодексу академічної доброчесності Українського державного університету залізничного транспорту є серйозним порушенням, навіть якщо воно є ненавмисним. Кодекс доступний за посиланням:

<http://kart.edu.ua/documentu-zvo-ua>

Зокрема, дотримання Кодексу академічної доброчесності УкрДУЗТ означає, що вся робота на іспитах та заліках 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, уміннями та навичками. Посилання на всі ресурси та джерела (наприклад, у звітах, самостійних роботах чи презентаціях) 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.

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 Українського державного університету залізничного транспорту 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/>