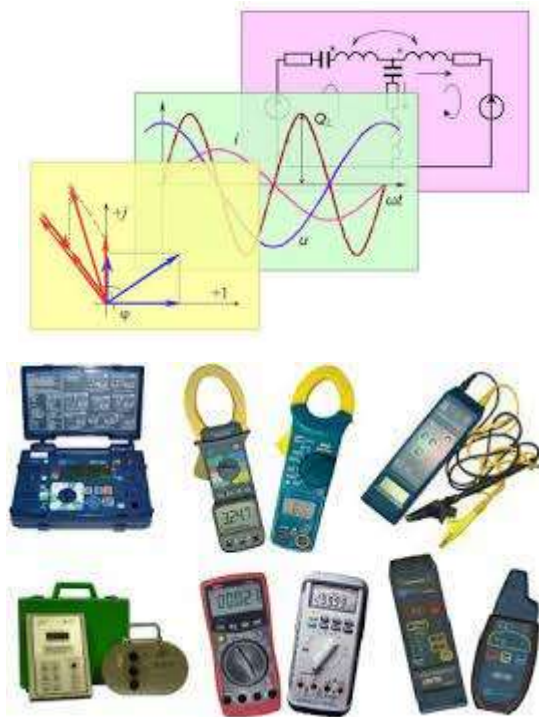


СИЛАБУС

з дисципліни

«ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ»

Затверджено на засіданні кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки протокол № 1 від 15.09.2023 р.



2023-2024 навчальний рік

II-МВТ

Час та аудиторія проведення занять – згідно розкладу занять

<http://kart.edu.ua/osvita/portal-rz>

КОМАНДА ВИКЛАДАЧІВ

Лектор: **Давиденко Михайло Георгійович** (кандидат технічних наук, доцент)

Веб-сторінка: <http://kart.edu.ua/staff/davidenko-mihajlo-georgijovich>

Контакти: тел.: +38(057) 730-19-96; e-mail: davdenk@kart.edu.ua

Асистент лектора:

Консультації: понеділок – четвер з 14.10 до 15.00.

Розміщення кафедри: м. Харків, майдан Фейєрбаха, 7, корпус 2-й, аудиторія 2.107.

Веб-сторінка курсу: <https://do.kart.edu.ua/course/view.php?id=6321>

Додаткові інформаційні матеріали:

1. <http://metod.kart.edu.ua/dsearch>
2. http://toe.fea.kpi.ua/te_sait/index.php?page=konspekt

Теоретичні основи електротехніки – наука, яка вивчає електричні та магнітні явища, а також їх застосування для практичного використання. Основна увага приділяється вивченню загальних властивостей цих явищ безвідносно до конкретних пристроїв та обладнання.

КОМПЕТЕНТНОСТІ КУРСУ

Курс має на меті сформувати та розвинути наступні компетентності студентів:

- 1. Ціннісно-смыслову компетентність** (формування та розширення світогляду студента в області електричних і магнітних явищ та їх математичного аналізу, здатність застосовувати знання в практичних ситуаціях, здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними, інформаційними та телекомунікаційними технологіями для вирішування професійних завдань, здатність розв'язувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами розрахунку та аналізу електричних і магнітних кіл пристроїв залізничної автоматики);
- 2. Загальнокультурну компетентність** (здатність зберігати та примножувати наукові, культурні та загальнолюдські цінності і досягнення цивілізації, спираючись на розуміння як загальних історичних закономірностей, так і закономірностей технічного та консумативного розвитку залізничного транспорту);
- 3. Навчально-пізнавальну компетентність** (формування у студента зацікавленості до отримання точного та надійного опису електричних і магнітних кіл і процесів; оволодіння вимірювальними навичками; здатність студента формувати цілі дослідження та, з метою їх вирішення, вміння формулювати та розв'язувати задачі, що виникають у нестандартних ситуаціях в процесі забезпечення безперебійної роботи систем та засобів автоматики залізничного транспорту України)
- 4. Інформаційну компетентність** (розвиток вмінь студента до самостійного пошуку, аналізу, упорядкування та відбору потрібної інформації в області методів та способів опису та розрахунку кіл та процесів за допомогою сучасних інформаційних технологій);
- 5. Комунікативну компетентність** (розвиток у студента навичок роботи в команді шляхом напрацювання взаємодії в ході бригадного виконання лабораторних робіт та набуття досвіду кваліфікованого ведення дискусій з електротехнічного аспекту функціонування систем і пристроїв залізничної автоматики);
- 6. Компетентність особистісного самовдосконалення** (утворення внутрішньої спрямованості до інтелектуального прогресу, емоційної самопідтримки спираючись на приклади становлення наукових відкриттів

та технологічних інновацій; підтримка постійної внутрішньої потреби до самовдосконалення та самопізнання шляхом постійного пошуку найбільш ефективних підходів до розв'язання проблеми поєднання наукового та інженерного рівнів та контекстів розуміння систем та пристроїв автоматики та зв'язку).

ЧОМУ СЛІД ОБРАТИ САМЕ ЦЕЙ КУРС?

Для тих, кого цікавлять питання розуміння та кількісного опису електричних і магнітних кіл і процесів в системах та пристроях залізничної автоматики, вивчення саме цього курсу стане джерелом потрібної інформації.

Від здобувачів очікується: базове розуміння фізики, знання основ диференціального та інтегрального числення та основних прийомів розв'язання лінійних диференціальних рівнянь, а також знання всіх розділів елементарної математики та основ теорії функцій комплексного змінного.

Презентований тут курс дасть вам знання про способи та правила перетворення електричних схем, закон Ома та закони Кірхгофа для електричних та магнітних кіл постійного та змінного струму, основні теореми теорії кіл; основні методи розрахунку кіл в стаціонарному та перехідному режимах, про резонансні явища (це станеться після вивчення першої частини), знання про електричні кола, властивості яких дуже сильно залежать від частоти струмів, що протікають ними (перш за все фільтри та довгі лінії), та від розмірів цих кіл, а також про електромеханічні вузли залізничної автоматики (після вивчення другої частини).

На вивчення дисципліни відводиться **180 годин / 6 кредитів ECTS** (повна форма навчання); **180 годин / 6 кредитів ECTS** (скорочена форма навчання).

ОГЛЯД І СХЕМА КУРСУ

Перша частина курсу вивчається з вересня по грудень. Вона присвячена висвітленню основних понять, ідей та методів, які складають базу для розуміння, аналізу та (частково) синтезу електричних і магнітних кіл. Крім того, в цій частині вельми детально розглянуто фізичні явища, які виникають у окремих елементах таких кіл та їх простих сполученнях: розподіли напруг, струмів та магнітних потоків, резонанси, індуктивний зв'язок і т. ін. В першому модулі цього семестру розглянуто кола постійного струму. В другому модулі розглянуто кола однофазного синусоїдного струму.

Друга частина вивчається з лютого по травень і дає студентам глибоке розуміння таких питань як взаємна індукція, трифазні кола, перехідні процеси.

Курс складається з лекцій, практичного заняття і однієї лабораторної роботи раз на два тижні. Він супроводжується текстовим матеріалом та завданнями на самостійне опрацювання. Заплановано також індивідуальне виконання однієї

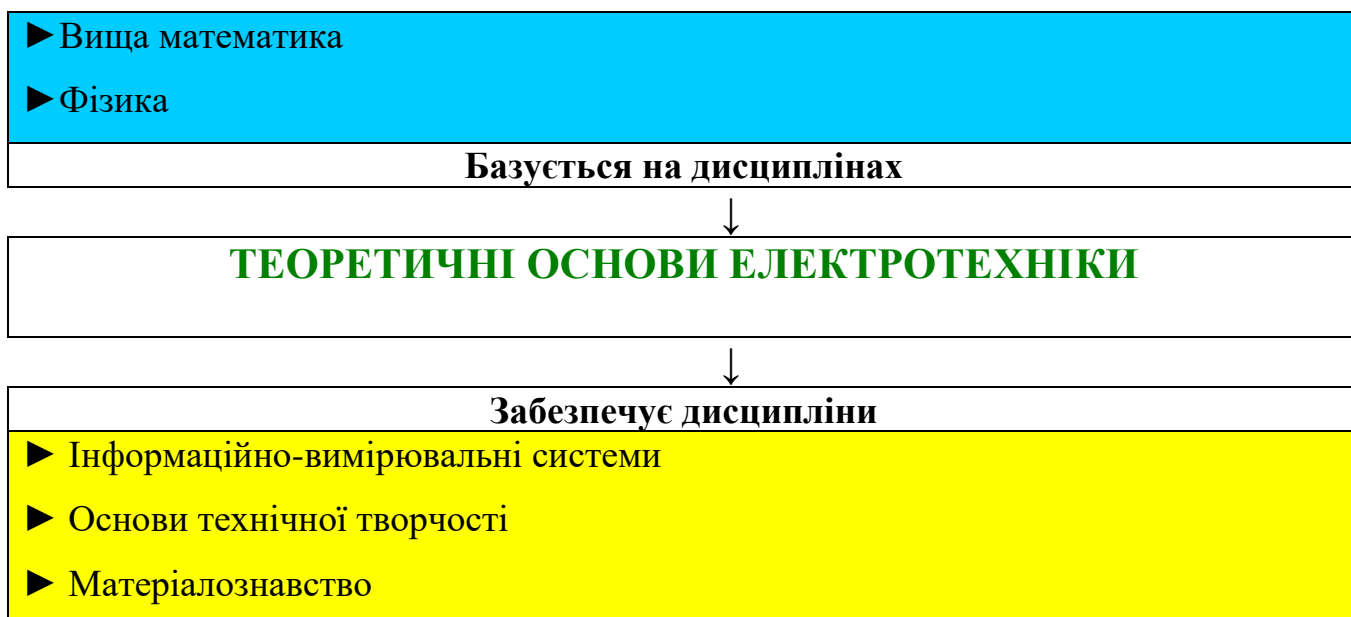
розрахункової роботи. Студенти матимуть можливість застосовувати отримані знання та виконувати практичні завдання протягом обговорень в аудиторії.

Теоретичні основи електротехніки та електромеханіки / схема курсу

| | | |
|-----------------|--------------------------------------|----------------|
| Поміркуй | Лекції, практичні заняття | Виконай |
| | Довідковий матеріал | |
| | Обговорення в аудиторії | |
| | Індивідуальна розрахункова робота | |
| | Індивідуальні консультації | |
| | Онлайн форум | |
| | Іспит | |

Лабораторні заняття курсу передбачають виконання бригадного вимірювання струмів, напруг та параметрів електричних кіл в контексті потреб електричного транспорту (в складі бригад - від трьох до п'яти осіб). Група робіт завершується співбесідою. Також передбачено презентацію та захист результатів виконання курсової (КР) та розрахункової роботи (РР). Оформлення звітів з лабораторних робіт, КР і РР потребує звернення до суміжних дисциплін, що доповнюють теми, та формує у студента інформаційну та комунікативну компетентності.

МІЖДИСЦИПЛІНАРНІ ЗВ'ЯЗКИ



ПЛАН ЛЕКЦІЙ, ПРАКТИЧНИХ І ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

(повна форма навчання)

| Тиждень | Кількість годин | Тема лекції | Кількість годин | Тема практичних, семінарських та лабораторних занять |
|--------------------------|-----------------|---|-----------------|---|
| 1 | 2 | Предмет курсу ТОЕ. Електричне коло та його основні компоненти. Джерело ЕРС та джерело струму. Топологічні елементи електричного кола. Основні закони кіл постійного струму: закони Ома, Кірхгофа, Джоуля-Ленца. Потужність. Розрахунок кіл постійного струму при послідовному, паралельному та мішаному з'єднанні приймачів електричної енергії. | 2 | П.З. Аналіз топологічних елементів електричних кіл. Розрахунок електричних кіл методом рівнянь Кірхгофа |
| 2 | 2 | Реальні джерела електричної енергії. Розрахунок складних кіл методом рівнянь Кірхгофа та методом накладання. Метод двох вузлів. Еквівалентні перетворення електричних кіл ("зірка-трикутник", "трикутник-зірка"). Поняття про активний і пасивний двополюсники Теорема про еквівалентний генератор. | 2 | Л.Р. Вивчення правил техніки безпеки. Ознайомлення з універсальним лабораторним стендом. |
| 3 | 2 | Енергетичний баланс у електричних колах. Нелінійні елементи електричних кіл: класифікація, приклади вольт-амперних характеристик. Статичний і диференціальний опір. | 2 | П.З. Розрахунок електричних кіл постійного струму методом накладання. Розрахунок електричних кіл постійного струму методом еквівалентного генератора |
| 4 | 2 | Розрахунок нелінійних кіл постійного струму при послідовному з'єднанні приймачів електричної енергії. Розрахунок нелінійних кіл постійного струму при паралельному та мішаному з'єднанні приймачів електричної енергії. Застосування метода еквівалентного генератора до нелінійних кіл. | 2 | Л.Р. Дослідження розгалуженого електричного кола постійного струму. Метод накладання |
| 5 | 2 | Магнітні властивості матеріалів. Магнітні кола. Закон повного струму. Закони Ома та Кірхгофа для магнітних кіл. Розрахунок нерозгалужених магнітних кіл: пряма і обернена задачі. Вебер-амперні характеристики. Розрахунок розгалужених магнітних кіл. | 2 | П.З. Розрахунок нелінійних кіл постійного струму з послідовним або паралельним з'єднанням приймачів |
| 6 | 2 | Синусоїдні ЕРС, струм та напруга. Амплітуда, частота, фаза, різниця фаз. Середнє та діюче значення синусоїдних коливань. Зображення гармонічних функцій у різних формах. Векторні діаграми. | 2 | Л.Р. Дослідна перевірка теореми про еквівалентний генератор (активний двополюсник) та дослідження передачі енергії від активного двополюсника до пасивного |
| 7 | 2 | Резистор, котушка індуктивності та конденсатор у колі синусоїдного струму. Закон Ома та закони Кірхгофа в символічній формі. Символічний метод розрахунку електричних кіл. | 2 | П.З. Розрахунок RLC- кіл з мішаним з'єднанням елементів |
| 8 | 2 | Резонанс напруг. Послідовний коливальний контур. Резонанс струмів. Ідеальний та реальний паралельний коливальний контур. Активна, реактивна, комплексна і повна потужності. Умова передачі максимальної активної потужності від генератора синусоїдної напруги до навантаження. | 2 | Л.Р. Дослідження явища резонансу напруг. Підсумкове заняття з першого модуля |
| Модульний контроль знань | | | | |

| Тиждень | Кількість годин | Тема лекції | Кількість годин | Тема практичних, семінарських та лабораторних занять |
|---------|-----------------|--|-----------------|---|
| 9 | 2 | Взаємодукція. Взаємна індуктивність. Узгоджене і зустрічне ввімкнення індуктивно зв'язаних елементів. Еквівалентна заміна індуктивного зв'язку. Поняття про трансформатор. Схема заміщення трансформатора без феромагнітного осердя. | 2 | П.З. Розрахунок кіл синусоїдного струму, що містять індуктивно-зв'язані елементи |
| 10 | 2 | Передача потужності з кола первинної обмотки до кола вторинної обмотки. Ідеальний трансформатор. Поняття про симетричні трифазні системи та кола. Основні співвідношення. Векторні діаграми лінійних і фазних величин. | 2 | Л.Р. Дослідження електричного кола із взаємною індуктивністю |
| 11 | 2 | Схеми з'єднання трифазних кіл. Потужність трифазного кола. Пристрої живлення, тягові кола та ін. як джерела несинусоїдних періодичних струмів і напруг. Застосування ряду Фур'є для зображення таких струмів і напруг. | 2 | П.З. Аналіз та розрахунок трифазних кіл |
| 12 | 2 | Розрахунок кола при його живленні від джерела періодичного несинусоїдного струму. Нелінійні кола змінного струму. Нелінійні індуктивні опори. Котушка з феромагнітним осердям. | 2 | Л.Р. Дослідження з'єднання "зіркою" споживачів трифазного струму |
| 13 | 2 | Поняття про перехідні процеси. Закони комутації. Перехідний, вимушений та вільний процеси. Перехідна характеристика кола. Вмикання і вимикання електромагнітного реле та ємнісної комірки. | 2 | П.З. Розрахунок перехідних процесів класичним методом |
| 14 | 2 | Розрахунок перехідних процесів у RLC-колі (послідовному) класичним методом при нульових і ненульових початкових умовах. Перетворення Лапласа. Оригінали струмів, напруг і ЕРС та їх зображення за Лапласом. | 2 | Л.Р. Дослідження перехідних процесів у колі при підімкненні джерела |

| Тиждень | Кількість годин | Тема лекції | Кількість годин | Тема практичних, семінарських та лабораторних занять |
|--------------------------|-----------------|---|-----------------|--|
| 15 | 2 | Зображення похідних та інтегралів. Закони Ома та Кірхгофа в операторній формі. Послідовність розрахунку кола операторним методом. Теорема розкладання. | 2 | П.3. Розрахунок кіл операторним методом |
| Модульний контроль знань | | | | |

ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Основна література

1. Електротехніка та електромеханіка систем залізничної автоматики [Текст] / М.М. Бабаєв, М.Г. Давиденко, Г.І.Загарій [та ін.]. – Харків: УкрДАЗТ, 2011.
2. Панченко С.В. Теорія електричних і магнітних кіл [Текст] / С.В. Панченко, О.М. Ананьєва, М.М. Бабаєв [та ін.]. – Харків: УкрДУЗТ, 2020.
3. Касаткин А.С. Электротехника [Текст] / А.С. Касаткин, М.В. Немцов.- М.: Высшая школа, 2003.
4. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи [Текст] / Л.А.Бессонов.- М.: Гардарики, 2000.

Додаткова література

1. Коваль Ю.О. Основи теорії кіл. Частина 1 [Текст] / Ю.О. Коваль, Л.В. Грінченко, І.О. Милютченко, О.І. Рибін.- Харків: ХНУРЕ; Колегіум, 2004.
2. Коваль Ю.О. Основи теорії кіл. Частина 2 [Текст] / Ю.О. Коваль, Л.В. Грінченко, І.О. Милютченко, О.І. Рибін..- Харків: ХНУРЕ; Колегіум, 2006.
3. Новиков Ю.Н. Электротехника и электроника [Текст] / Ю.Н. Новиков.- СПб.: Питер, 2005.

Інтернет-джерела

1. <https://studfiles.net/preview/5010571/>
2. http://toe.fea.kpi.ua/te_sait/index.php?page=konspekt
3. http://msk.edu.ua/s-k/ee_am.htm

4.

<http://eprints.kname.edu.ua/41527/1/2015%20D0%BF%D0%B5%D1%87.%20%20%2091%D0%9B%20%D0%9C%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D1%8B.%20%D0%A2%D1%80-%D1%80%D1%8B%20%D0%90%D0%9C1.pdf>

5. <http://www.ni.com/en-us/shop/electronic-test-instrumentation/application-software-for-electronic-test-and-instrumentation-category/what-is-multisim.html>

ВИМОГИ ВИКЛАДАЧА

Вивчення навчальної дисципліни «Теоретичні основи електротехніки» потребує:

- виконання завдань згідно з навчальним планом (самостійна робота);
- попередньої підготовки до лабораторних та практичних занять;
- роботи з інформаційними джерелами.

Підготовка до лабораторних і практичних занять передбачає: ознайомлення з програмою навчальної дисципліни, питаннями, які виносяться на заняття з відповідної теми; вивчення методичного матеріалу; оформлення попереднього звіту до лабораторної роботи.

Присутність здобувачів вищої освіти на лабораторних заняттях є обов'язковою, оцінюється також їх участь в обговоренні всіх питань теми. Пропущені заняття мають бути відпрацьовані. Це ж стосується й студентів, які не виконали завдання або показали відсутність знань з основних питань теми.

Здобувач вищої освіти повинен дотримуватися навчальної етики, поважно ставитися до учасників процесу навчання, бути зваженим, уважним та дотримуватися дисципліни й термінів виконання завдань, які включено навчального процесу.

ПОРЯДОК ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Методи контролю: усне опитування, поточний контроль, модульний контроль (тестування), іспит.

Згідно з Положенням про впровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу використовується 100-бальна шкала оцінювання.

Принцип формування **модульної оцінки** за 100-бальною шкалою показано у таблиці, де наведена максимальна кількість балів, яку може набрати здобувач вищої освіти за різними видами навчального навантаження.

| 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 самостійно виконати розрахункову роботу (РР). Запланований обсяг її виконання складає 50% на перший модульний контроль і 100% на другий модульний контроль. Результати виконання РР на поточний момент та питання для обговорення надсилаються на e-mail викладача або перевіряються ним особисто. По закінченні виконання відбувається презентація та захист результатів роботи. **Максимальна кількість балів, якими оцінюється робота, складає 20.**

Відвідування лекцій:

Бали за цю складову не нараховуються взагалі, якщо студент не відвідав більш 50% лекційних занять у модулі без поважних причин. За відвідування кожної лекції нараховується 1 бал. **Максимальна сума становить 8 балів.**

Лабораторні заняття:

Оцінюються за ступенем залученості (до 7 балів) та стислою презентацією виконаного завдання (до 25 балів). Ступінь залученості визначається участю у складанні вимірювальної установки та у фіксації результатів вимірювань. **Максимальна сума становить 32 бали.**

Модульне тестування:

Оцінюються за вірними відповідями на тестові модульні питання. **Максимальна кількість становить 40 балів за модуль.**

Залік:

Студент отримує залік 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 екзаменаційного білету (їх перелік розташовано на сторінці дисципліни «Теоретичні основи електротехніки» <https://do.kart.edu.ua/course/view.php?id=6321>)

ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

В результаті вивчення курсу «Теоретичні основи електротехніки» здобувач вищої освіти буде:

1. Проводити розрахунки кіл постійного і змінного струму символічним, і операторним методами.
2. Визначати характеристики нелінійних кіл пристроїв випрямлення, перетворення напруг і т.ін.
3. Розуміти і вміти розраховувати кола на базі трансформаторів.
4. Проводити розрахунки трифазних кіл систем живлення або перетворення сигналів.
5. Передбачати і розраховувати реакцію кіл та пристроїв на зміни параметрів і живлячих напруг.
6. Цілеспрямовано працювати з резонансними явищами та колами.

КОДЕКС АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ

Кодекс академічної доброчесності Українського державного університету залізничного транспорту (УкрДУЗТ) доступний за посиланням:

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

Дотримання Кодексу академічної доброчесності УкрДУЗТ з життєво важливої для здобувача вищої освіти точки зору означає, що всі дії із складання іспитів та заліків слід виконувати індивідуально. Під час виконання самостійної роботи здобувачу не забороняється консультиватися з викладачами та з іншими студентами, але наслідком цих дій має бути самостійне розв'язування завдання на базі власних знань, умінь та навичок. Посилання на всі ресурси та джерела запозичення інформації, використані в письмових, друкованих або електронних роботах здобувача, повинні бути чітко вказані та оформлені стандартним чином. Якщо під час виконання індивідуального завдання мала місце спільна робота з іншими здобувачами, необхідно зазначити в тексті підсумкового документу 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: <https://do.kart.edu.ua/course/view.php?id=6321>