

Рекомендовано
на засіданні кафедри машинобудування
та технічного сервісу машин
протокол № 1 від «30» серпня 2021 р.

СИЛАБУС з дисципліни

ОСНОВИ ОПТИМІЗАЦІЙНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ

2021-2022 навчальний рік

Освітній рівень третій (доктор філософії)

Галузь знань 13 – механічна інженерія

Спеціальність 133 – галузеве машинобудування

Лекції та практичні заняття згідно з розкладом відділу аспірантури

Команда викладачів:

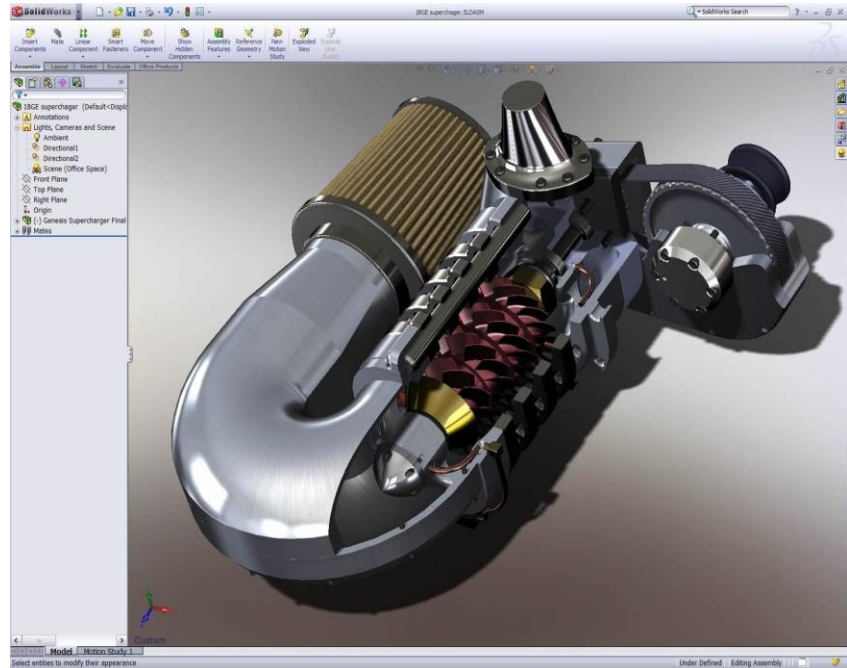
Лектор: Козар Леонід Михайлович, канд техн. наук, доцент (доцент кафедри
«Машинобудування та технічний сервіс машин»)

Контакти: 38 (057) 730-10-72, e-mail: Kozar999@kart.edu.ua

Годин прийому та консультацій: 14.10 – 15.30, середа

Веб-сторінки курсу: <https://do.kart.edu.ua/>

Додаткові інформаційні матеріали: <http://lib.kart.edu.ua/>; <http://metod.kart.edu.ua/>;
<https://www.sciencepubco.com/index.php/ijet/article/view/19551>;
<http://cad.lp.edu.ua/project/b2.pdf>;
http://ep3.nuwm.edu.ua/13584/1/Posibn_sapr%20%281%29.pdf; <http://www.cad.dp.ua/>;
<https://www.tflex.com/>



СИЛАБУС З ДИСЦИПЛІНИ ОСНОВИ ОПТИМІЗАЦІЙНОГО ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ

2021-2022 навчального року

Лекції: відповідно до розкладу відділу аспірантури

Практичні заняття: відповідно до розкладу відділу аспірантури

КОМАНДА ВИКЛАДАЧІВ

Лектор: Козар Леонід Михайлович доцент кафедри (канд. техн. наук, доцент кафедри «Машинобудування та технічний сервіс машин»)

Контакти: 38 (057) 730-10-72, e-mail: Kozar999@kart.edu.ua

Години прийому та консультацій: 14.10-15.30, середа, **Аудиторія 2.428 а**

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

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

<https://www.sciencepubco.com/index.php/ijet/article/view/19551>;

<http://cad.lp.edu.ua/project/b2.pdf>;

http://ep3.nuwm.edu.ua/13584/1/Posibn_sapr%20%281%29.pdf; <http://www.cad.dp.ua/>;

<https://www.tfex.com/>

Анотація курсу

Успішне розв'язання задачі проектування конкурентоспроможного технічного засобу можливе лише на базі його різностороннього, цілісного розгляду з урахуванням взаємодії із зовнішнім середовищем та прийняття за результатами аналізу оптимальних технічних рішень. Лише такий підхід, що є системним, здатний привести до істинно творчих, новаторських проектних рішень.

Оптимізація в автоматизованому проектуванні машин є складною задачею через складність вибору простих але надійних критеріїв оптимальності та цільових функцій, математичних моделей і алгоритмів.

Навчальний курс «Основи оптимізаційного проектування технічних засобів» є важливою складовою у підготовці фахівців з галузевого машинобудування. Він забезпечує ґрунтовну методологічну, методичну та практичну підготовку аспірантів у напрямку створення новітніх технічних засобів, яка містить вивчення принципів і сучасних методів проектування технічних систем, принципів побудування та ефективного використання систем автоматизованого проектування об'єктів галузевого машинобудування. Курс забезпечує набуття навичок щодо обрання раціонального шляху розв'язання задачі оптимізаційного проектування з використанням сучасних методів і підходів, технічного та програмного забезпечення систем автоматизованого проектування (САПР).

Вивчивши цей курс, здобувач буде знати та розуміти спеціальні розділи механіки, принципи машинобудування та перспективи їхнього розвитку, вміти готувати виробництво та експлуатувати інноваційні вироби галузевого машинобудування протягом життєвого циклу.

Курс має на меті сформувати та розвинути наступні компетентності студентів:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

ЗК3. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу спеціальної наукової інформації з різних джерел

ЗК5. Здатність до генерування нових ідей (креативність), адаптації до нових умов та ситуацій

ЗК6. Здатність виявляти, ставити та вирішувати науково-практичні задачі

ФК2. Здатність до критичного осмислення передових для галузевого машинобудування наукових фактів, концепцій, теорій, принципів, їх застосування для розв'язання комплексних задач галузевого машинобудування.

ФК3. Здатність створювати інноваційну техніку і технології в галузі механічної інженерії.

ФК4. Усвідомлення перспективних завдань сучасного виробництва, спрямованих на задоволення потреб споживачів, володіння тенденціями інноваційного розвитку технологій галузі.

ФК5. Здатність розробляти і реалізовувати наукові проекти у сфері галузевого машинобудування та дотичних видів діяльності, здійснювати відповідну підприємницьку діяльність.

ФК6. Здатність до науково-педагогічної діяльності в закладах вищої та фахової передвищої освіти.

ФК7. Здатність виконувати науково-практичні та прикладні дослідження в машинобудівній галузі.

Заплановані результати навчання:

PH01. Знати і розуміти засади технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі створення та експлуатації об'єктів машинобудування транспортної, будівельної та видобувної галузей.

PH02. Знати та розуміти спеціальні розділи механіки, принципи машинобудування та перспективи їхнього розвитку.

PH03. Знати і розуміти процеси галузевого машинобудування, мати навички їх практичного використання та удосконалення.

PH04. Вміти формувати та вирішувати оптимізаційні задачі при моделюванні об'єктів і процесів галузевого машинобудування.

PH05. Вміти аналізувати та прогнозувати стан інженерних об'єктів, процесів та методів.

PH08. Вміти планувати і виконувати наукові дослідження у сфері галузевого машинобудування, аналізувати їх результати, обґрунтовувати висновки.

Чому ви маєте обрати цей курс?

Якщо вас цікавлять питання щодо процесів проектування сучасних технічних засобів та механічних систем з високими показниками, вам потрібен саме цей курс! Ви зможете приймати участь у створенні нової техніки із застосуванням комп'ютерного моделювання, будете обізнаним у питаннях щодо конструктивних особливостей механічних систем,

Нині існує попит на кваліфікованих дослідників у сфері проектування об'єктів галузевого машинобудування в Україні та за її межами.

Компетентності, отримані під час вивчення курсу, дозволять вам займати посади викладачів дисциплін, пов'язаних з проектуванням технічних засобів, у закладах вищої освіти або посади середньої та вищої керівної ланки різних проектних та технологічних бюро, що займаються проектуванням і удосконаленням машин для різних галузей економіки.

Команда викладачів завжди готова надати будь-яку допомогу в якісному засвоєнні усіх аспектів курсу в особистому спілкуванні або з використанням засобів електронного зв'язку.

Організація навчання

Курс «Основи оптимізаційного проектування технічних засобів» вивчається на протязі трьох семестрів (2, 3, 4). Він формує в аспірантів глибоке розуміння основ методології, принципів і сучасних методів проектування об'єктів галузевого машинобудування; можливостей систем автоматизованого проектування у розв'язанні наукових та інженерних задач щодо створення нової техніки.

Для вивчення курсу відведено 180 годин (60 годин за семестр), з них 2 години лекцій, 10 годин практичних аудиторних занять та 48 годин самостійної роботи на протязі кожного з трьох семестрів. Викладання матеріалу супроводжується демонстраціями презентацій в аудиторії, які наочно ілюструють тему занять.

Практичні заняття побудовані на розв'язанні окремих задач, які охоплюють різні аспекти курсу. Розв'язання задач супроводжується зануренням у суміжні дисципліни, що доповнюють теми, та формує в аспіранта інформаційну та комунікативну компетентності.

Теми курсу

Модуль 1

Тема 1. Роль автоматизації проектування у створенні нових технічних засобів.

Тема 2. Забезпечення найважливіших техніко-економічних показників при автоматизації проектування.

Тема 3. Особливості використання автоматизації проектування на різних стадіях розробки проектів нових технічних засобів.

Модуль 2

Тема 4. Елементи сучасної методології автоматизації проектування.

Тема 5. Роль математичного моделювання в автоматизації проектування технічних засобів.

Тема 6. Сучасні підходи до розробки математичних моделей механічних систем технічних засобів.

Модуль 3

Тема 7. Постановка і розв'язання задачі оптимізаційного проектування.

Тема 8. Сучасні методи оптимізації.

Тема 9. Оптимізація структури механізмів технічних засобів та приклади їх оптимізаційного проектування.

Тематично-календарний план

Семестр 2

Кількість годин	Тема лекції	Кількість годин	Тема практичних занять
2	Лек. №1 (тема 1) Роль автоматизації проектування у створенні систем автоматизованого проектування нових технічних засобів.	2	ПР-1 Розв'язування екстремальної задачі за основними етапами.
		2	ПР-2 Постановка задачі оптимізації стосовно проектування технічного засобу.
		2	ПР-3 Приклади екстремальних задач та їх формалізація.
		2	ПР-4 Знаходження екстремумів функції однієї змінної класичним методом.
		2	ПР-5 Знаходження екстремумів функції багатьох змінних класичним методом.
Залік			

Семестр 3

Кількість годин	Тема лекції	Кількість годин	Тема практичних занять
2	Лек. №2 (Тема 4) Елементи сучасної методології автоматизації проектування.	2	ПР-6 Вибір математичного плану, змінних факторів, виду узагальненої математичної моделі.
		2	ПР-7 Обґрунтування критеріїв якості проектних рішень стосовно об'єкта проектування.
		2	ПР-8 Параметризація критеріїв якості, розробка математичної моделі технічного засобу.
		2	ПР-9 Нормалізація простору критеріїв і параметрів. Розробка цільової функції.
		2	ПР-10 Формування додаткових умов оптимізаційного проектування технічного засобу.
Залік			

Семестр 4

Кількість годин	Тема лекції	Кількість годин	Тема практичних занять
2	Лек. №3 (Тема 7) Постановка і розв'язання задачі оптимізаційного проектування.	2	ПР-11 Розробка алгоритмів однопараметричної оптимізації: метод дихотомії, метод золотого перерізу.
		2	ПР-12 Розробка алгоритмів однопараметричної оптимізації: метод Фібоначчі, метод глобального мінімуму.
		2	ПР-13 Розробка алгоритмів багатопараметричної оптимізації: метод Гауса-Зейделя, метод релаксації.
		2	ПР-14 Розробка алгоритмів багатопараметричної оптимізації: градієнтний метод, симплекс-метод.
		2	ПР-15 Застосування методів лінійного програмування у задачах оптимізації проектних рішень.
Залік			

Інформаційні матеріали

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

- 1 Фомін О. В. Оптимізаційне проектування елементів кузовів залізничних напіввагонів та організація їх виробництва : монографія. Донецьк : ДонІЗТ УкрДАЗТ, 2013. 252 с.
- 2 Автоматизація проектно-конструкторської діяльності у вагонобудуванні та вагонному господарстві : навч. посіб. / В. С. Блиндюк та ін. Харків : УкрДАЗТ, 2016. 208 с.
- 3 Проектування приводів загальномашинобудівного призначення : навч. посіб. / В. І. Мороз, В. В. Захарченко, О. В. Надтока, С. В. Бобрицький. Харків : УкрДУЗТ, 2020. 206 с.
- 4 Сиротинський О. А., Лук'янчук О. П. Основи автоматизації проектування машин : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2009. 105 с.
- 5 Мороз В. І., Братченко О. В., Логвіненко О. А. Основи автоматизації проектування : конспект лекцій. Харків : УкрДУЗТ, 2019. 98 с.
- 6 Мороз В. І., Братченко О. В., Логвіненко О. А. Основи конструювання і САПР : елементи сучасної методології автоматизованого проектування : конспект лекцій. Харків : УкрДАЗТ, 2014. 34 с.
- 7 Шелудько Г. А., Науменко В. В., Стрельнікова О. О. Методи розв'язання задач оптимізації : конспект лекцій. Харків : УкрДАЗТ, 2014. 52 с.
- 8 Дрогаченко, А. О. Рибачук О. В. Задачі оптимізації для функцій багатьох змінних : конспект лекцій. Харків : УкрДАЗТ, 2014. 58 с.
- 9 Бородін Д. Ю., Семенова-Куліш В. В. Методичні вказівки до практичних занять з курсу «Системи автоматизованого проектування гідро- пневмоавтоматики». Харків : НТУ «ХПІ», 2019. 14 с.

Допоміжна

- 1 Мороз В. І., Братченко О. В., Логвіненко О. А. Основи конструювання і САПР : математичне моделювання при проектуванні і конструюванні технічних засобів : конспект лекцій. Харків : УкрДАЗТ, 2014. 48 с.
- 2 Основи проектування механізмів з вищими кінематичними парами : конспект лекцій / В. І. Мороз, О. В. Братченко, Тіщенко В. С., О. В. Фомін. Харків : УкрДАЗТ, 2012. 82 с.
- 3 Мороз В. І., Братченко О. В., Логвіненко О. А. Завдання та методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Основи конструювання і САПР». Харків : УкрДАЗТ, 2014. 56 с.
- 4 Мороз В. І., Братченко О. В., Астахова К. В. Основи конструювання і САПР технічних засобів залізничного транспорту. Довідково-допоміжні матеріали до самостійного вивчення теоретичного курсу та виконання курсового проекту: навч. посіб. Харків, 2010. 136 с.
- 5 Крани на залізничному ході : навч. посіб. / А. О. Каграманян, Л. М. Козар, С. В. Воронін, В. О. Морозов ; за заг. ред. Л. М. Козара. Харків : УкрДУЗТ, 2019. 262 с.
- 6 Слободяник В. А., Козарь Л. М. Вопросы обоснования модернизации кранов мостового типа как альтернативы покупки нового крана // Зб. наук. пр. Укр. держ. акад. залізнич. трансп. Харків, 2013. Вип. 136. С. 204-208.
- 7 Слободяник В. О., Козар Л. М. Залишкові прогини кранових мостів. Стан питання з погляду прогнозування ресурсу подальшої експлуатації кранів // Зб. наук. пр. Укр. держ. акад. залізнич. трансп. Харків, 2012. Вип. 129. С. 183-187.
- 8 Братченко О. В. Особливості оптимізаційного проектування технічних засобів транспорту з використанням математичного планування експерименту // Зб. наук. пр. Укр. держ. акад. залізнич. трансп. 2013. Вип. 142. С. 81–86.
- 9 Удосконалення технології проектування тягових зубчатих передач моторвагонного

рухомого складу / В. І. Мороз, О. В. Братченко, С. В. Бобрицький, В. І. Громов // Зб. наук. пр. Укр. держ. акад. залізнич. трансп. 2013. Вип. 136. С. 44–49.

Інтернет-джерела

- 1 Репозитарій академічних текстів / Укр. держ. ун-т залізнич. трансп. URL: <http://lib.kart.edu.ua/> (дата звернення: 18.08.2021).
- 2 Портал електронних видань / Укр. держ. ун-т залізнич. трансп. URL: <http://metod.kart.edu.ua/> (дата звернення: 18.08.2021).
- 3 Mathematical Modeling of Torsional and Longitudinal Oscillations in a Mine Winding Plant as a Multiinass System / L. Kozar, Y. Romanovych, H. Afanasov, V. Pashchenko, H. Radionov // International Journal of Engineering & Technology. 2018. Vol. 7, No 4.3. P. 53-57. URL: <https://www.sciencepubco.com/index.php/ijet/article/view/19551> (appeal date: 18.08.2021).
- 4 Матвійків О., Ткаченко С., Володимир В. Інженерне проектування складних об'єктів і систем : навч. посіб. / Нац. ун-т «Львівська політехніка», Харк. нац. ун-т радіоелектроніки. URL: <http://cad.lp.edu.ua/project/b2.pdf> (дата звернення: 18.08.2021).
- 5 Основи автоматизації проектування машин : навч. посіб. Рівне: УДУВГП, 2003. URL: http://ep3.nuwm.edu.ua/13584/1/Posibn_sapr%20%281%29.pdf (дата звернення: 18.08.2021).
- 6 Сайт підтримки користувачів САПР. URL: <http://www.cad.dp.ua/> (дата звернення: 18.08.2021).
- 7 Integrated software solutions for product design, manufacturing and data management. URL: <https://www.tflex.com/> (дата звернення: 18.08.2021).

Вимоги викладача

Відвідування занять (аудиторно або дистанційно згідно з наказом ректора університету) для слухачів курсу є обов'язковим.

На лекціях першочергова увага приділяється новітнім досягненням у сфері проектування технічних засобів. Викладання матеріалу здійснюється в інтерактивному режимі.

Протягом семестру аспіранти самостійно готують конспект за тематикою самостійної роботи (індивідуальне завдання, дивись таблицю нижче). Кожен аспірант має в індивідуальному порядку захистити ці теми (до 30 балів разом).

Теми курсу	Тематика (зміст) самостійної роботи
Семестр 2 (модуль 1)	
Тема 2	<i>Забезпечення найважливіших техніко-економічних показників при автоматизації проектування. Забезпечення працездатності проектованого ТЗ і його деталей, основні критерії: міцність, жорсткість, стійкість, вібростійкість, зносостійкість, теплостійкість. Надійність ТЗ та її основні критерії: безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність та збереженість. Забезпечення технологічності, економічності, екологічності в експлуатації та естетичності.</i>
Тема 3	<i>Особливості використання автоматизації проектування на різних стадіях розробки проектів нових технічних засобів. Використання методів наукового прогнозування і планування у передпроектних дослідженнях і розробці технічного завдання. Використання автоматизації проектування на стадіях: технічної пропозиції, ескізного, технічного та робочого проектів, випробування і доведення конструкції дослідного зразка ТЗ.</i>
Семестр 3 (модуль 2)	

Тема 5	<i>Роль математичного моделювання в автоматизації проектування технічних засобів.</i> Вимоги до математичних моделей (ММ), які розробляються і використовуються у проектуванні ТЗ: універсальність, точність, адекватність і економічність. Класифікація математичних ММ залежно від характеру властивостей об'єкта проектування, що відображаються; за належністю до ієрархічного рівня; за ступенем деталізації опису об'єкта проектування всередині одного ієрархічного рівня; за способом подання властивостей об'єкта. Неформальні і формальні методи побудування ММ.
Тема 6	<i>Сучасні підходи до розробки математичних моделей механічних систем технічних засобів.</i> Етапи побудування ММ: заміна механічної системи еквівалентною динамічною моделлю; складання рівняння (системи рівнянь) руху; розроблення алгоритмічної ММ. основних геометричних характеристик руху механізмів. Методичний підхід до побудування динамічних моделей механізмів.
Семестр 4 (модуль 3)	
Тема 8	<i>Сучасні методи оптимізації.</i> Сутність оптимізаційного проектування. Задачі з однокстремальною (унімодальною) і багатокстремальною цільовою функцією (ЦФ). Пошук екстремуму ЦФ. Узагальнений алгоритм числових методів оптимізації. Задачі одновимірного та багатовимірного пошуку екстремуму ЦФ. Методи оптимізації першого і другого порядку.
Тема 9	<i>Оптимізація структури механізмів технічних засобів та приклади їх оптимізаційного проектування.</i> Поняття «надлишковий зв'язок». Універсальна методика визначення та усунення надлишкових зв'язків при виборі структури механізмів. Формули О.П. Малишева, О.Г. Озола та Х.І. Гохмана для визначення кількості надлишкових зв'язків. Приклади використання методики оптимізаційного проектування ТЗ, що стосуються галузевого машинобудування.

На практичних заняттях аспіранти виконують задачі, по можливості наближені до напрямку дисертаційного дослідження, які мають захисти і отримати відповідні бали за їх виконання (до 6 балів включно за кожну із п'яти задач, тобто до 30 балів разом). Умова виконання і захисту всіх задач є обов'язковою для складання семестрового заліку.

За кожний семестр аспірант проходить тестування (модульний контроль, до 40 балів включно).

Для покращення власної поточної оцінки аспірант (за бажанням) може отримати індивідуальне завдання на підготовку доповіді за окремим питанням будь-якої теми із тих, що вивчаються при прослуховуванні лекційного матеріалу протягом семестру, підготувати доповідь із презентацією за цим питанням і виступити з нею перед аудиторією.

Аспіранти мають приймати активну участь в дискусіях і обговореннях питань за тематикою курсу, які виникають на лекційних або практичних заняттях.

Порядок оцінювання результатів навчання

Порядок оцінювання результатів навчання визначається Положенням про контроль та оцінювання якості знань студентів в Українському держаному університеті залізничного транспорту.

Формування оцінки за 100-бальною шкалою

Максимальна кількість балів	
Вид контролю	Сума балів
Поточний контроль:	до 60
1) індивідуальні завдання	до 30
2) практичні заняття	до 30

Модульний контроль	до 40
--------------------	-------

Примітка. До поточного контролю входять сумарні бали за виконання індивідуальних завдань, оцінювання результатів виконання завдань до практичних та інших видів навчальних занять.

Максимальна кількість балів, яку може отримати здобувач вищої освіти за модуль, становить **100** (до 60 балів за результатами поточного контролю та до 40 балів за результатами модульного контролю). Оскільки для цієї дисципліни передбачається один модуль за семестр, модульна оцінка відповідає оцінці за семестр.

Здобувачам вищої освіти, які отримали модульну оцінку (включно) від 60 до 100 («зараховано», А, В, С, D, E), відповідна оцінка записується в залікову відомість у графу «Підсумкова семестрова оцінка» з переведенням балів до національної шкали («зараховано») та шкали ECTS. Аналогічно ця оцінка проставляється в індивідуальний початковий план здобувача вищої освіти.

Визначення назви за національною шкалою (оцінка)	За 100 бальною шкалою	ECTS оцінка
ЗАРАХОВАНО	від 90 до 100	A
	від 82 до 89	B
	від 75 до 81	C
	від 69 до 74	D
	від 60 до 68	E
НЕЗАРАХОВАНО	від 35 до 59	FX
	менше 35	F

Здобувачам вищої освіти, які отримали підсумкову семестрову оцінку (включно) від 0 до 59 («незараховано», F, FX), оцінка не виставляється. Такі здобувачі можуть виправити оцінку «незараховано» як академічну заборгованість після здавання невиконаної частини робочої програми дисципліни.

Команда викладачів:

Козар Леонід Михайлович (<http://kart.edu.ua/staff/kozar-leonid-mihajlovich>) – доцент кафедри «Машинобудування та технічний сервіс машин». Дисертацію на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук захистив за спеціальністю 05.05.05 – піднімально-транспортні машини в Українській інженерно-педагогічній академії в 2004 році. Напрямки наукової діяльності: динаміка підйомно-транспортних машин, комплексна механізація вантажно-розвантажувальних робіт.

Кодекс академічної доброчесності

Кодекс академічної доброчесності Українського державного університету залізничного транспорту установлює загальні етичні принципи та правила поведінки, якими мають керуватися студенти, аспіранти, викладачі, адміністрація та співробітники університету (далі – учасники освітнього процесу) під час навчання, викладання та провадження наукової (творчої) діяльності, визначає політику і процедури забезпечення дотримання академічної доброчесності в університеті.

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/wp-content/uploads/2020/06/kodex.pdf>

Зокрема, дотримання Кодексу академічної доброчесності УкрДУЗТ означає, що вся робота на іспитах та заліках має виконуватися індивідуально. Під час виконання самостійної роботи аспіранти можуть консультуватися з викладачами, але повинні самостійно розв'язувати завдання, керуючись власними знаннями, вміннями 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 аспірантами (студентами) над виконанням індивідуальних завдань, ви повинні зазначити ступінь їх залученості до роботи.

Інтеграція слухачів з особливими потребами

Вища освіта є провідним чинником підвищення соціального статусу, досягнення духовної, матеріальної незалежності і соціалізації молоді з особливими потребами та відображає стан розвитку демократичних процесів і гуманізації суспільства.

Для інтеграції слухачів з особливими потребами 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/>.