



## СИЛАБУС з дисципліни **ОСНОВИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЕКТУВАННЯ**

Освітній рівень перший (бакалавр)

Галузь знань 14 Електрична інженерія

Шифр та назва спеціальності 144 Теплоенергетика

Освітня програма: Енергетичний менеджмент

Навчальний курс «Основи автоматизації проектування» є важливою складовою в підготовці фахівців у галузі залізничного транспорту. Він забезпечує ґрунтовну методологічну, методичну та практичну підготовку бакалаврів в напрямку проектування і конструювання типових об'єктів галузі, яка включає вивчення: основ методології, сучасних принципів і методів проектування та конструювання технічних систем; можливостей методичного забезпечення для проведення проектувальних розрахунків, а також оформлення конструкторської документації на ЕОМ; принципів побудування, розробки методичного забезпечення проектуючих підсистем і практичного застосування систем автоматизованого проектування при розв'язанні інженерних задач з оптимізаційного проектування технічних об'єктів. Вивчаючи цей курс студент буде не тільки знати основи методології проектування технічних систем; сучасні принципи, методи організації та проведення проектно-конструкторських робіт з використанням ЕОМ; принципи побудування та ефективного використання в інженерній практиці систем автоматизованого проектування різних технічних об'єктів, а також вміння поставити, обрати раціональний шлях розв'язання та розв'язати задачу оптимізаційного проектування з використанням сучасних методів і технічних засобів (які є в складі термінальної станції – АРМ САПР), а також самостійно виконувати проектно-конструкторські завдання з використанням сучасних підходів, технічного та програмного забезпечення САПР.

Курс має на меті сформувати та розвинути наступні компетентності студентів:

- 1. Ціннісно-смыслову компетентність** (формування та розширення світогляду студента в області методології проектування складних технічних систем, а також сучасних методів проектування і конструювання технічних засобів.);

- 2. Навчально-пізнавальну компетентність** (формування у студента зацікавленості про стан та перспективи розвитку залізничного приладо- та машинобудування; оволодіння вимірювальними навичками; здатність студента формувати цілі дослідження та, з метою їх вирішення, вміння знаходити рішення у нестандартних ситуаціях в контексті забезпечення працездатності та надійної експлуатації технічних засобів залізничного транспорту України)
- 3. Інформаційну компетентність** (розвиток вмінь студента до самостійного пошуку, аналізу, структурування та відбору потрібної інформації в області загального машинобудування за допомогою сучасних інформаційних технологій);
- 4. Комунікативну компетентність** (розвиток у студента навичок роботи в команді шляхом реалізації групових проектів в області проектування, створення та надійної експлуатації технічних засобів залізничного транспорту, вміння презентувати власний проект та кваліфіковано вести дискусію у досліджуваній сфері);
- 5. 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 проблем транспортного машинобудування).

## Чому ви маєте обрати цей курс?

Якщо вас цікавлять питання щодо методології проектування сучасних технічних засобів та механічних систем, а також їх надійної експлуатації, вам потрібно саме це!

Від здобувачів очікується: базове розуміння фізики, вищої математики, інженерної графіки, обчислювальної техніки, теоретичної та технічної механіки, а також обізнаність в питаннях щодо конструктивних особливостей сучасних механічних систем.

Теоретичний курс складається з трьох змістових модулів. Перший з них присвячений загальним питанням створення нової техніки, а також елементам сучасної методології автоматизованого проектування нових технічних засобів. Другий – математичному моделюванню при проектуванні і конструюванні технічних засобів та основам оптимізаційного їх проектування. Третій – системам автоматизованого проектування.

Команда викладачів і ваші колеги будуть готові надати будь-яку допомогу з деяких з найбільш складних аспектів курсу по електронній пошті, в рамках роботи студентських наукових гуртків і особисто - у робочий час.

## Огляд курсу

Цей курс, який вивчається з лютого по травень, дає студентам глибоке розуміння основ методології, сучасних принципів і методів проектування та конструювання технічних систем; можливостей методичного забезпечення для проведення проектувальних розрахунків, а також оформлення конструкторської документації на ЕОМ; принципів побудування, розробки методичного забезпечення проектуючих підсистем і практичного застосування систем автоматизованого проектування при розв'язанні інженерних задач з оптимізаційного проектування технічних об'єктів.

Курс складається з однієї лекції на тиждень та одного практичного заняття раз у два тижні. Він супроводжується текстовим матеріалом та презентаціями. Студенти матимуть можливість застосовувати отримані знання та вирішувати практичні завдання протягом обговорень в аудиторії та зборах в рамках студентських наукових гуртків.

## ОСНОВИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЕКТУВАННЯ / СХЕМА КУРСУ

<b>Можливості</b>	Лекції	<b>Виконай</b>
	Довідковий матеріал	
	Презентації	
	Обговорення в аудиторії	
	Індивідуальні консультації	
	Студентський науковий гурток	
	Залік	

Практичні заняття курсу передбачають проведення розрахунків з оптимізаційного проектування технічних засобів транспорту з метою засвоєння теоретичного курсу.

### Ресурси курсу

Інформація про курс розміщена на сайті Університету (<http://kart.edu.ua/mat-po-fak-ua/mat-fak-meh-ua>), 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» та методичних розробках електронної бібліотеки 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 використовувати системи автоматизації проектування в рамках проектування та конструювання механічних систем в Україні та світі та як пристосувати розглянутий в ході вивчення дисципліни матеріал до потреб залізничного транспорту.

В рамках роботи студентських наукових гуртків студенти можуть задавати питання, а також обговорювати і аналізувати теми щодо загальних питань створення нової техніки, а також конструювання та надійної експлуатації технічних засобів залізничного транспорту поза лекціями. Теми за якими проводяться засідання наукових гуртків містяться в програмах їх роботи.

# Теми курсу

## Основи автоматизації проектування технічних засобів залізничного транспорту та теплоенергетичних об'єктів

Загальні питання створення нової техніки. Елементи сучасної методології автоматизованого проектування нових технічних засобів (ТЗ)

Роль проектування і конструювання у створенні нових технічних засобів. Науково-технічні проблеми створення нової техніки.

Економічний аспект проектування і конструювання технічних засобів. Основні стадії розробки проектів нових технічних засобів.

Основні положення системного проектування. Формування стратегії вирішення проектно-конструкторських задач.

Загальні принципи і методи автоматизованого проектування і конструювання.

Функціональне і структурне проектування технічних засобів.

Основні вимоги до математичних моделей технічних засобів. Сучасні підходи до розробки математичних моделей механічних систем технічних засобів.

Математичне моделювання вібраційних характеристик транспортних ТЗ.

Розробка узагальнених математичних моделей з використанням методів математичного планування експерименту.

Загальні підходи до постановки і рішення задач оптимізаційного проектування ТЗ.

Сучасні методи пошуку оптимальних проектно-конструкторських рішень.

Оптимізація структури механізмів сучасних технічних засобів. Елементи оптимізаційного конструювання.

Математичне моделювання при проектуванні і конструюванні ТЗ. Основи оптимізаційного проектування ТЗ.

Основні принципи побудови і класифікація САПР. Комплекс технічних засобів САПР.

Методичне та програмне забезпечення САПР.

Системи автоматизованого проектування

Інформаційне забезпечення САПР. Взаємодія конструктора з обчислювальною системою САПР.

# 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	<b>Л1:</b> Вступ до основ автоматизації проектування, структура курсу. Поняття про життєвий цикл ТЗ. Основні шляхи і проблеми створення нових ТЗ.	2	<b>ПР1:</b> Вибір математичного плану, перемінних факторів, виду узагальненої математичної моделі (УММ).
2	2	<b>Л2:</b> Проблеми досягнення високого технічного рівня, високої якості, забезпечення та захисту новизни створених технічних засобів. Основні критерії працездатності і розрахунків на міцність деталей машин.		
3	2	<b>Л3:</b> Економічні аспекти створення нової техніки. Поняття про економічно спрямоване проектування. Техніко-економічне обґрунтування вибору варіанту конструкції. Оцінка і шляхи підвищення економічної ефективності ТЗ.	2	<b>ПР2:</b> Отримання УММ виду $y=f(x_1, x_2)$ .
4	2	<b>Л4:</b> Основні стадії проектування і особливості оформлення проектів нових ТЗ. Загальні принципи проробки конструкції на різних етапах проектування. Контроль якості проекту і порядок внесення змін у конструкторську документацію.		
5	2	<b>Л5:</b> Елементи сучасної методології автоматизованого проектування. Основні положення системного підходу і методології проектування нових ТЗ. Ранжирування ділянок вимог при системному проектуванні ТЗ. Системно-функціональний, конструкторський, інтегративно-теоретичний аспекти.	2	<b>ПР3:</b> Перехід від моделі $y=f(x_1, x_2)$ до моделі $y=f(q_1, q_2)$ .
6	2	<b>Л6:</b> Загальні принципи і методи автоматизованого проектування і конструювання. Функціональне та структурне проектування ТЗ. Побудова "Г" або "І-АБО" дерев ТЗ.		
7	2	<b>Л7:</b> Математичне забезпечення функціонального і структурного проектування ТЗ. Основні вимоги до ММ та їх загальна класифікація. Функціональні та структурні ММ. Повні ММ і макромоделі. Алгоритмічні і аналітичні ММ. Загальні методи отримання ММ.	2	<b>ПР4:</b> Побудування допоміжного графіку та аналіз УММ виду $y=f(x_1, x_2)$ з його використанням.
8	2	<b>Л8:</b> Сучасні підходи до розробки математичних моделей механічних систем технічних засобів. Роль і загальні підходи до побудови ДМ сучасних механізмів і машин. Поняття про динамічну структуру механізмів. Побудова ММ на базі відповідних ДМ.		
<b>1-ий модульний контроль</b>				
9	2	<b>Л9:</b> Рациональне отримання УММ за допомогою методів МПЕ. Основи оптимізаційного проектування ТЗ. Формування і опис оптимізаційних задач, загальні підходи до їх розв'язання. Сучасні методи пошуку	2	<b>ПР5:</b> Розв'язання оптимізаційної задачі проектування рядового зубчатого механізму з використанням УММ.

		оптимальних проектно-конструкторських рішень.		
10	2	<b>Л10:</b> Оптимізація структури механізмів сучасних технічних засобів. Теоретичні аспекти виявлення та усунення надлишкових зв'язків в механізмах. Елементи оптимізаційного конструювання.		
11	2	<b>Л11:</b> Основи побудови та ефективного застосування САПР. Актуальність і перспективи створення САПР ТЗ. Призначення та функції САПР. Різновиди та види забезпечення САПР.	2	<b>ПР6:</b> Конструювання рядового зубчатого механізму (РЗМ).
12	2	<b>Л12:</b> Технічне забезпечення САПР. Особливості інформаційного забезпечення САПР.		
13	2	<b>Л13:</b> Методичне забезпечення САПР. Програмне забезпечення САПР. Режими та засоби взаємодії конструктора і ЕОМ у САПР.	1	<b>ПР7:</b> Розрахунок посадки з натягом.
<b>2-ий модульний контроль</b>				
<b>Залік з дисципліни</b>				

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

### 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 2 бали. **Максимальна сума становить 26 балів.**

### Практичні заняття:

Оцінюються за відвідуваннями (до 5 балів), роботі при проведенні відповідних розрахунків щодо оптимізаційного проектування технічних засобів залізничного транспорту (до 20 балів) та ступенем залученості (до 9 балів). Ступінь залученості визначається роботою в студентському науковому гуртку з тематичних питань проектування, конструювання та надійної експлуатації технічних засобів залізничного транспорту. **Максимальна сума становить 34 балів.**

### Модульне тестування:

Оцінюються за вірними відповідями на тестові модульні питання (10 питань в тесті). **Максимальна кількість становить 40 балів за модуль.**

### Залік:

Студент отримує підсумкову семестрову оцінку 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 бал підсумкової модульної оцінки.

## **Команда викладачів:**

**Мороз Володимир Ілліч** (<http://kart.edu.ua/staff/moroz-volodimir-illich>) – лектор з технічної та прикладної транспортної механіки в УкрДУЗТ, а також основ автоматизованого проектування сучасних технічних засобів транспорту. Отримав ступінь д.т.н. за спеціальністю 05.04.02 теплові двигуни у НТУ «ХПІ» у 1990 році. Напрямки наукової діяльності: генетика технічних систем, розвиток методології проектування транспортних технічних засобів нового покоління.

**Логвіненко Олександр Анатолійович** (<http://kart.edu.ua/staff/logvinenko-oleksandr-anatolijovich>) – лектор з технічної та прикладної транспортної механіки в УкрДУЗТ. Отримав ступінь к.т.н. за спеціальністю 05.22.07 рухомий склад залізниць та тяга поїздів в УкрДУЗТ у 2003 році. Напрямки наукової діяльності: проектування, дослідження та удосконалення механічних систем залізничного транспорту.

## **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 в 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/>.