



СИЛАБУС ДИСЦИПЛІНИ

ОСНОВИ ОПТИМІЗАЦІЙНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ

I, II семестр 2021-2022 навчального року

освітній рівень: третій (доктор філософії)

галузь знань: 13 Механічна інженерія

спеціальність: 133 Галузеве машинобудування

освітня програма: галузеве машинобудування

Час та аудиторія проведення занять: згідно з розкладом, складеним відділом аспірантури

КОМАНДА ВИКЛАДАЧІВ

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

Контакти: +38 (050) 302-42-75, e-mail: leokozar@gmail.com

Години прийому та консультацій: щовівторка з 14.10 до 15.30

Розміщення кафедри: м. Харків, майдан Фейербаха, 7, корпус 2, 4 поверх, аудиторія 402

Веб сторінка курсу: <https://do.kart.edu.ua/course/view.php?id=10871>

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

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.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є сучасна методологія автоматизації проектування, підходи до розробки математичних моделей механічних систем, методи оптимізації проектування технічних засобів.

Метою вивчення навчальної дисципліни «Основи оптимізаційного проектування технічних засобів» є формування у аспірантів теоретичних знань і практичних навичок, необхідних для створення новітніх технічних засобів з використанням систем автоматизованого проектування.

Завданнями вивчення дисципліни є:

- оволодіння аспірантами принципами і основними підходами до оптимізаційного проектування на різних стадіях розробки проектів нових технічних засобів із забезпеченням високого рівня їх найважливіших техніко-економічних показників.

- опанування технікою використання систем автоматизованого проектування технічних систем;

- набуття навичок розробки математичних моделей механічних систем.

Курс спрямований на формування та/або розвиток наступних загальних (ЗК) та фахових (ФК) компетентностей студентів, відповідно до освітньо-наукової програми:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

ЗК2. Здатність до наукової комунікації із застосуванням сучасних інформаційних технологій

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

ЗК4. Здатність до міжнародного співробітництва, відстоювання власних наукових поглядів українською та іноземними мовами

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

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

ФК1. Здатність застосовувати та удосконалювати математичні, наукові й технічні методи та комп'ютерні програмні засоби, застосовувати системний підхід для розв'язування комплексних проблем і задач галузевого машинобудування в умовах технічної невизначеності.

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, відповідно до таблиці 2 освітньо-наукової програми:

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.

PH07. Вміти готувати виробництво та експлуатувати інноваційні вироби галузевого машинобудування протягом життєвого циклу.

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 курс «Основи оптимізаційного проектування технічних засобів»! 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.

Огляд курсу

Курс «Основи оптимізаційного проектування технічних засобів» вивчається протягом трьох семестрів 1 та 2 навчального року (семестри 2, 3, 4). Курс розбитий на 3 однакових за навантаженням блоки, кожен з яких складається з 2 годин лекцій та 10 годин практичних занять. Загальний обсяг курсу складає 6 кредитів ЕКТС (180 годин), з яких 144 години відводиться на самостійну роботу.

Лекції викладаються у формі усного надання інформації та презентації окремих розділів курсу, головним аспектом лекцій є наявність зворотного зв'язку – обговорень, дискусій тощо. Практичні заняття передбачають закріплення теоретичного матеріалу шляхом вирішення комплексних задач за окремими темами курсу. Виконання практичних робіт супроводжується зануренням у знання з суміжних дисциплін, що формує у студента інформаційну та комунікативну складові встановлених компетентностей.

Теми курсу

Змістовий модуль 1. Загальні положення автоматизації проектування.

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.

Змістовий модуль 2. Математичне моделювання як фундамент автоматизації проектування технічних систем.

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.

Змістовий модуль 3. Різновиди задач оптимізаційного проектування

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.

Лекції та практичні заняття за семестрами

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 | | | |

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. 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.</i> |
| Тема 6 | <i>Сучасні підходи до розробки математичних моделей механічних систем технічних засобів. 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.</i> |
| Семестр 4 (модуль 3) | |
| Тема 8 | <i>Сучасні методи оптимізації. 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.</i> |
| Тема 9 | <i>Оптимізація структури механізмів технічних засобів та приклади їх оптимізаційного проектування. 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.</i> |

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.

Правила оцінювання

Порядок оцінювання результатів навчання визначається [Положенням про контроль та оцінювання якості знань студентів в Українському держаному університеті залізничного транспорту](#).

Наприкінці кожного з трьох семестрів (термін викладання дисципліни складає 3 семестри) проводиться диференційований залік.

При заповненні заліково-екзаменаційної відомості та індивідуального навчального плану здобувача, оцінка, виставлена за 100-бальною шкалою, повинна бути переведена до державної шкали («зараховано», «незараховано») та шкали ECTS (A, B, C, D, E) (дивись таблицю).

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

Команда викладачів:

Козар Леонід Михайлович – 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.

Контакти: +38 (050) 302-42-75, e-mail: leokozar@gmail.com.

Кодекс академічної доброчесності

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

<https://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 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 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 студентів 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/course/view.php?id=10871>.

Розробник:
канд. техн. наук, доцент



Леонід КОЗАР