



ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ МЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G9 Прикладна механіка
Освітня програма	Автоматизовані та роботизовані механічні системи
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	1 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити ЄКТС
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік, практичні роботи, МКР
Розклад занять	Лекції 30 годин, практичні 14 годин (2 години лекції та 1 година прак.р. на тиждень), СРС 76 годин, http://rozklad.kpi.ua/Schedules/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н, доц., Костюк Дмитро Вікторович, kostiukdv@ukr.net Практичні: к.т.н, доц., Костюк Дмитро Вікторович, kostiukdv@ukr.net
Розміщення курсу	https://pgm.kpi.ua/silabus/

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Програма навчальної дисципліни «**Особливості проектування автоматизованих механічних систем**» (далі **ОПАМС**) складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра з галузі знань G «Інженерія, виробництво та будівництво» за спеціальністю G9 «Прикладна механіка».

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей: - розв'язувати практичні задачі проектування автоматизованих механічних систем, - виконувати модернізацію та реінжиніринг автоматизованих механічних систем на основі новітніх розробок та підходів до створення автоматизованих об'єктів гідропневмоавтоматики і мехатроніки зі складними алгоритмами експлуатації.

Предметом навчальної дисципліни є: принципи проектування автоматизованих механічних систем з використанням гідро- та пневмоприводів, автоматизація технічних об'єктів засобами гідропневмоприводу та механотронних засобів керування, складання та налагодження прототипів систем керування, модернізація систем керування. Ці питання в даному курсі розглядаються комплексно з урахуванням сучасних вимог до знань з технічних, технологічних і економічних аспектів машинобудівної галузі.

Програмні результати навчання:

Компетенції, що посилюються вибірковою дисципліною: Здатність виявляти, ставити та вирішувати інженерно-технічні та науково-прикладні проблеми. Здатність розробляти проекти та управляти ними. Здатність використовувати базові уявлення про різноманітність технічних рішень та функцій механічних, електромеханічних, гідравлічних та пневматичних виконавчих пристроїв, пристроїв контролю і керування, що входять до складу автоматизованих і роботизованих механічних систем з адаптивними алгоритмами функціонування і керування. Здатність використовувати сучасні методології і інструментальні засоби конструювання і проектування автоматизованих і

роботизованих механічних систем з механічними, гідравлічними і пневматичними компонентами із забезпеченням певних функціональних можливостей. Зрозуміло і недвозначно презентувати результати досліджень та проектів, доносити власні висновки, аргументи та пояснювати державною та іноземною мовами усно і письмово колегам, здобувачам освіти та представникам інших професійних груп різного рівня. Підвищувати ступінь та якість автоматизації існуючих об'єктів шляхом модернізації та реінжинірингу систем гідропневмоавтоматики, оптимізації режимів роботи і складу, використання інноваційних технічних рішень і підходів на засадах мехатроніки, робототехніки, штучного інтелекту, у тому числі за платформою INDUSTRY 4.0.

Знання: знати основні підходи до проектування автоматизованих механічних систем; методи синтезу, технічні засоби проектування, конструювання та аналізу автоматизованих механічних систем.

Уміння: застосовувати методики та методи проектування автоматизованих механічних систем відповідно до вимог та особливостей машинобудівної галузі; використовувати спеціальні методи при створенні пневматичних та гідравлічних систем керування в задачах автоматизації об'єктів машинобудування.

Досвід: вибирати та застосовувати раціональні методи та технічні засоби для вирішення конкретних задач автоматизованих механічних систем в машинобудуванні; проводити оцінку ефективності систем керування автоматизованих механічних систем; обирати раціональні технічні засоби відповідно до конкретних практичних задач; складати, налагоджувати, корегувати системи керування промислових машин з пневматичними, електричними і гідравлічними пристроями.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни

Необхідне попереднє успішне оволодіння знаннями та уміннями, набутими при вивченні дисциплін «Основи математичного моделювання та проектування фізично різнорідних систем»/«Основи математичного моделювання та проектування гідро та пневмосистем», «Об'ємний гідропривод», «Машинобудівна гідравліка», «Деталі машин», «Основи конструювання і проектування», «Комп'ютерне проектування модулів мехатроніки і робототехніки». Результати вивчення дисципліни «Особливості проектування автоматизованих механічних систем» є корисними для подальшого вивчення: ПО 6 «Особливості проектування автоматизованих механічних систем. Курсовий проект», ПО 9 «Практика», ПО 10 «Робота над магістерською дисертацією».

3. Зміст навчальної дисципліни

1. Поняття проектування, об'єкти і системи керування
2. Модель життєвого циклу процесу розроблення систем
3. Принципи проектування з гори до низу
4. Принципи проектування з низу до гори
5. Напрямки застосування автоматизованих механічних систем.
6. Загальні відомості про склад та призначення автоматизованих механічних систем.
7. Побудова математичних моделей та чисельне моделювання механічних систем.
8. Тестування та валідація систем і алгоритм виконання досліджень.
9. Оброблення, представлення, аналіз та використання результатів дослідження мехатронних систем.

4. . Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси

1. Яхно О.М., Узунов О.В., Луговський О.Ф., Ковалев В.А., Мовчанюк А.В., Коц І.І., Губарев О.П. Прикладна гідроаеромеханіка і механотроніка. Вінниця: ВНТУ, 2020. – 712с.

2.Узунов О.В. Моделювання та проектування автоматизованих мультифізичних систем та їх

елементів. Для виконання графічно-розрахункових, курсових та дипломних робіт, групових лабораторних робіт, самостійних робіт, пов'язаних з розробкою, моделюванням, проектуванням та дослідженням мехатронних та гідروпневматичних систем [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. Спеціальностей 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування» та освітньої програми «автоматизовані і роботизовані механічні системи»/ О.В. Узунов; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 16,7 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 125 с.

3. Узунов О.В. Методичні вказівки до курсової роботи з дисципліни „Проектування інтелектуальних мехатронних систем” студентам спеціалізації „Мехатронні і робототехнічні системи в машинобудуванні”/О.В. Узунов; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 426.78 Кбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 26 с

4. Системи автоматизованого проектування: конспект лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», спеціалізації «Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; автори: К.С. Барандич, О.О. Подолян, М.М. Гладський. – Електронні текстові дані (1 файл 3,05 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 97 с.

5. Проектування систем автоматизації [Текст]: навч. посібник / М.С. Пушкар, С.М. Проценко – Д.: Національний гірничий університет, 2013. – 268 с.

6. Основи системної інженерії [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 131 «Прикладна механіка» / Г. О. Кривов, С. Г. Кривова, К. О. Зворикін, О. Є. Зубаньов; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 17 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 322 с.

7. Автоматизоване проектування складних об'єктів і систем: Конспект лекцій для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». / Укладач: А.В. Люта. - Краматорськ: ДДМА, 2020. – 124 с.

8. Мірошник М.А. Системи автоматизації проектування пристроїв і систем автоматики. Основи систем автоматизації проектування: Конспект лекцій. – Харків: УкрДАЗТ, 2014. – 102 с.

Додаткові інформаційні ресурси

1. System dynamic: a unified approach/ Dean C. Karnopp, Donald L. Margolis, Ronald C. Rosenberg. - A WILEY-INTERSCIENCE PUBLICATION John Wiley & Sons Inc. 1990.- 514p.
2. VDI2206: Design methodology of mechatronical systems. Beuth. Berlin, 2004.
3. Nise, Norman S. Control Systems Engineering. John Wiley & Sons, Inc, 2015.
4. Dorf, Richard C., and Robert H. Bishop. Modern Control Systems. Pearson, 2022.
5. Hossain, Eklas. Matlab and Simulink Crash Course for Engineers. Springer International Publishing Springer, 2022.
6. Liu, Dahai. Systems Engineering: Design Principles and Models. CRC Press, 2016.
7. Designing with SOLIDWORKS 2024 Michael J. Rider SDC Publications 2024, 358 p.
8. Motion Simulation and Mechanism Design with SOLIDWORKS Motion 2024 Kuang-Hua Chang, Publications 2024, 224 p

рекомендації та роз'яснення:

- Всі базові літературні джерела є в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського на інтернет ресурсах та в методичному кабінеті кафедри;

- Жодне джерело, як і всі перелічені літературні джерела разом, не є достатнім для опанування дисципліни без виконання комплексу основних та кваліфікаційних лабораторних робіт та самостійного розв'язання типових задач проектування і дослідження механічних систем;

Навчальний контент

5. . Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ

	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	Поняття проектування, об'єкти і системи керування
2.	Модель життєвого циклу процесу розроблення систем
3.	Принципи проектування з гори до низу, принципи проектування з низу до гори
4.	Напрямки застосування автоматизованих механічних систем.
5.	Загальні відомості про склад та призначення автоматизованих механічних систем.
6.	Побудова математичних моделей та чисельне моделювання механічних систем.
7.	Тестування та валідація систем і алгоритм виконання досліджень. Оброблення, представлення, аналіз та використання результатів дослідження мехатронних систем.
8.	Моделі в змінних стану, передатні функції
9.	Характеристики систем керування зі зворотнім зв'язком
10.	Якість систем керування зі зворотнім зв'язком
11.	Стійкість систем керування, вплив зворотного зв'язку на параметри системи
12.	Методи аналізу стійкості та синтезу систем
13.	Синтез систем керування зі зворотнім зв'язком
14.	Синтез систем керування зі зворотнім зв'язком по стану
15.	Цифрові та дискретні системи керування

ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

Метою циклу практичних робіт з курсу «Особливості проектування автоматизованих механічних систем» є закріплення у студентів знань та формування навичок моделювання потоків рідини в елементах гідро- та пневмосистем систем за допомогою CAD/CAE пакетів, верифікації та аналізу отриманих результатів.

№ з/п	Назва практичної роботи (комп'ютерного практикуму)	Кількість ауд. годин
		14
1.	Практична робота 1. Ознайомлення з загальними принципами побудови та моделювання автоматизованих систем	2
2.	Практична робота 2. Побудова систем керування автоматизованими системами	2
3.	Практична робота 3. Вивчення перехідних процесів в автоматизованих електромеханічних системах на основі бібліотек Simscape	2
4.	Практична робота 4. Аналіз функціонування механічної системи та визначення раціональних параметрів в SimMechanics	2
5.	Практична робота 5. Аналіз характеристик автоматизованих систем з П, ІІ та ПІД регулятором, налаштування регулятора	2
6.	Практична робота 6. Побудова архітектури моделі системи та її оцінка згідно принципів системного підходу	2

7.	Практична робота 7. Розробка та аналіз функціонування автоматизованої системи	2
----	--	---

Лабораторні заняття не передбачені

6. Самостійна робота студента

120 – 30 – 14 = 76.

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
	Підготовка до лекцій.	24
	Підготовка до практичних занять.	42
	Підготовка до лабораторних занять. Не передбачено	-
	Виконання РГР Не передбачено	-
	Виконання ДКР Не передбачено	-
	Виконання МКР	4
	Підготовка до заліку	6
	Підготовка до екзамену Не передбачено	-
	Всього:	76

Самостійна робота студентів передбачає підготовку до аудиторних занять, розрахунки за первинними даними, отриманими в ході виконання завдань практичних занять, оформлення та підготовка до захисту виконаних завдань, виконання домашніх завдань, отриманих на лекційних заняттях. Для самостійної роботи студентам відводиться 76 годин, в тому числі – 14 годин на виконання індивідуального завдання.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

В процесі навчання студенти мають виконувати наступні вимоги

- відвідувати лекційні, практичні та лабораторні заняття відповідно до розкладу без запізнь;
- студенти мають приймати активну участь в обговоренні дискусійних питань, які будуть запропоновані викладачем в ході занять та самостійно вирішувати;
- систематично готуватись до поточних занять виконуючи завдання для самостійної роботи;
- сприяти своєю поведінкою ефективному проведенню занять і не створювати зайвих перешкод (тримати мобільні телефони у відключеному стані).
- самостійно виконувати індивідуальні завдання з практичних занять та лабораторних робіт;
- сумлінно дотримуватись термінів захисту лабораторних робіт та індивідуальних завдань та перескладань;
- додержуватись академічної доброчесності.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль: опитування за темою заняття, тести.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: залік.

Умови допуску до семестрового контролю: мінімально позитивна оцінка за індивідуальне завдання /зарахування усіх практичних робіт.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно

94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Для оцінювання результатів навчання застосовується 100-бальна рейтингова система і університетська шкала. Рейтинг студента розраховується виходячи із 100-бальної шкали (протягом семестру) і складається з балів, які студент отримує за:

- відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях;
- відповіді під час практичних занять (7 занять);
- виконання модульної контрольної роботи (МКР).

Відповіді на заліку оцінюються у 40 балів.

Умови допуску до заліку: : мінімально позитивна оцінка за індивідуальне завдання, зарахування усіх практичних робіт.

За правильні відповіді під час експрес-опитувань – 1 бал за кожне заняття, але не більше 8 балів за семестр.

Робота на практичних заняттях (7 робіт, максимум 52 бали):

- захищена творча робота – 7,5 балів;
- захищена робота – 6 балів;
- виконана робота – 4 бали;
- пасивна робота – 0 балів.

Виконання МКР:

- творчо виконана робота – 8 балів;
- роботу виконано в повному обсягу – 7 балів;
- роботу виконано з незначними недоліками – 6 балів;
- роботу виконано з незначними помилками – 5 балів;
- роботу виконано з незначними помилками – 4 балів;
- роботу виконано з певними помилками – 3 балів;
- роботу не зараховано (не виконано або є грубі помилки) – 0 балів.

Штрафні та заохочувальні бали:

За несвоєчасне виконання модульної контрольної роботи – 1 штрафний бал за кожний тиждень запізнення (всього не більше 5 балів).

Студент отримує позитивну залікову оцінку без додаткових випробувань («автоматом») за результатами роботи в семестрі, якщо має підсумковий рейтинг за семестр не менше 60 балів та виконав умови допуску до семестрового контролю, які визначені РСО.

Якщо студент виконав умови РСО щодо допуску до семестрового контролю, але має підсумковий рейтинг менше 60 балів або хоче підвищити поточну оцінку, виконує залікову контрольну роботу.

На заліку студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить три запитання з різних тематичних розділів.

Критерії залікового оцінювання:

- вичерпні відповіді на всі питання білету, а також на додаткові питання, чітке визначення всіх понять, величин: 39 ... 40 балів;
- в деяких відповідях мають місце певні неточності: 32-38 балів;
- допускаються окремі помилки, але їх можливо виправити за допомогою додаткових питань викладача, має місце знання основних понять і величин, розуміння суті процесів дискретно-логічного керування: 35-47 балів;
- припускаються суттєві помилки у відповідях або відсутня відповідь на одне з питань залікової роботи: 25-28 балів.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- в процесі опанування навчальної дисципліни використовуються комп'ютерні програмні засоби для моделювання типу Solidworks, CATIA, ANSYS, MATLAB Simulink.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено професор, к.т.н., доц., Костюк Дмитро Вікторович

Ухвалено кафедрою ПГМ (протокол № 17 від 25.06.2025)

Погоджено Методичною комісією інституту (протокол № 11 від 27 червня 2025 року).