



Перетворювачі руху мехатронних комплексів Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>15 Автоматизація та приладобудування</i>
Спеціальність	<i>151. Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології</i>
Освітня програма	<i>Комп'ютерно-інтегровані технології проектування приладів</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кр. / 120 год. (72 години аудиторної роботи, 48 годин самостійної роботи)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік / Поточний контроль, контрольна робота</i>
Розклад занять	<i>http://roz.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: доц., к.т.н. Нечай Сергій Олексійович, prilad@ukr.net Практичні: доц., к.т.н. Нечай Сергій Олексійович, prilad@ukr.net
Розміщення курсу	<i>https://www.sikorsky-distance.org/</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Перетворювачі руху забезпечують передачу руху від двигуна до вихідної ланки мехатронного комплексу, призначені для перетворення одного виду руху в інший, узгодження швидкостей і моментів, що обертають двигун і вихідні ланки мехатронних комплексів.

Мета дисципліни – навчити проводити конструкторську розробку перетворювачів руху, направляючих, гальмівних пристроїв і механізми мехатронних комплексів та представляти результати у вигляді конструкторської документації.

Предмет дисципліни - перетворювачі руху мехатронних комплексів.

Програмні результати навчання:

Компетентності:

- K1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- K2. Здатність використовувати інформаційні технології.
- K3. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.
- K4. Здатність здійснення безпечної діяльності.
- K5. Здатність до збереження навколишнього середовища.
- K6. Здатність використання математичних методів для аналізу елементів і систем автоматизованих приладів.
- K7. Здатність застосовувати закони фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів у комп'ютерно-інтегрованих системах керування та обробки зовнішньої інформації автоматизованих приладів.
- K8. Здатність виконувати аналіз автоматизованих приладів на основі знань про їх призначення та процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем керування.
- K9. Здатність обґрунтовувати вибір конструкцій, принципів та структурних схем автоматизованих приладів на основі розуміння принципів їх роботи, аналізу їх властивостей,

призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до автоматизованих приладів і експлуатаційних умов.

К11. Здатність виконувати автоматизоване тривимірне проектування елементів, вузлів і в цілому автоматизованих приладів.

К12. Здатність виконувати автоматизоване проектування якісно нових апаратів точної механіки.

К11. Здатність розробляти, складати, моделювати, виробляти, досліджувати малогабаритні мобільні апарати.

К13. Здатність розробляти і експлуатувати наземні, водні та повітряні автоматизовані прилади.

Знання:

П4. Вміти практично використовувати сучасні системи автоматизованого проектування.

П5. Знати і володіти основами конструювання елементів та вузлів точної механіки.

П7. Знати основні положення та практичні методи конструювання автоматизованих приладів наземного та повітряного використання.

П8. Вміти аналізувати та синтезувати системи автоматичного керування автоматизованих приладів.

П10. Вміти застосовувати знання про основні принципи та методи вимірювання фізичних величин для обґрунтування вибору чи розробки засобів спостереження за зовнішнім та внутрішнім середовищем; орієнтуватися в системах збору та аналізу даних.

П12. Вміти виконувати роботи з проектування автоматизованих приладів, знати правила оформлення графічних і текстових конструкторських документів з врахуванням вимог відповідних стандартів.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Перелік дисциплін, що необхідні для успішного засвоєння дисципліни: Інженерна графіка, Комп'ютерна графіка, Матеріалознавство, Конструювання елементів приладів автоматизованих систем, Системи автоматизованого проектування.

Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Передачі. Муфти.

Тема 1.1. Класифікація передач.

Тема 1.2. Різновиди муфт.

Розділ 2. Направляючі для прямолінійного і обертового руху.

Тема 2.1. Направляючі для прямолінійного руху.

Тема 2.2. Опори.

Розділ 3. Пружні елементи.

Тема 3.1. Класифікація та характеристики пружних елементів.

Тема 3.2. Стрижневі пружні елементи.

Тема 3.3. Манометричні пружні елементи.

Розділ 4. Регулятори швидкості. Заспокоюючі пристрої.

Тема 4.1. Регулятори швидкості.

Тема 4.2. Заспокоюючі пристрої.

Базова література:

1. Арндаренко В. М., Дудніков І. А. Теорія механізмів і машин у прикладах і задачах: Навч. посіб.– Університетська книга, 2023. – 176 с.
2. Попов С.В., Бучинський М.Я., Гнітько С.М., Чернявський А.М. Теорія механізмів технологічних машин: підручник – Ліра-К, 2020. – 268 с.

Додаткова література:

3. Яременко В. В., Троханяк О. М. Теорія механізмів і машин. Навчальний посібник – Центр учбової літератури, 2023. – 244 с.
4. Черниш О. М. Прикладна механіка. Навчальний посібник для практичних робіт – Центр учбової літератури, 2023. – 244 с.
5. Ковалёв Ю. А., Кошель С. О., Манойленко О. П. Проектування промислових роботів та маніпуляторів: Навч. посіб. – Центр навчальної літератури., 2019. – 256 с.
6. Kutsenko A. Structural Mechanics. Part II. The calculations of complex arches and frames. Manual – Центр навчальної літератури, 2024. – 256 с.
7. Кошель С. О., Березін Л. М., Кошель Г. В. Технічна механіка– Центр навчальної літератури, 2023. – 156 с.

Навчальний контент

3. Логіка опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Основні форми навчання – лекції, практичні заняття та самостійна робота студентів.

Застосовується стратегія активного і колективного навчання, яка визначається інформаційно-комунікаційною технологією, що забезпечує проблемно-дослідницький характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи студентів (електронні презентації для лекційних занять, використання аудіо- та відеопідтримки навчальних занять тощо).

Лекційний курс розрахований на поглиблене вивчення основ конструювання засобів на основі мехатронних комплексів.

Лекційні заняття

Розділ 1. Передачі. Муфти.

Тема 1.1. Класифікація передач.

Лекція 1. Передачі, їх класифікація. Вимоги до передач. Фрикційні передачі.

Література: /1-7/.

Лекція 2. Зубчаті передачі. Планетарні і диференційні механізми.

Література: /1-7/.

Лекція 3. Важільні механізми.

Література: /1-7/.

Лекція 4. Передачі гнучкими елементами.

Література: /1-7/.

Лекція 5. Механізми переривчастого руху. Призначення і область використання.

Література: /1-7/.

Лекція 6. Основні характеристики і класифікація кулачкових механізмів.

Література: /1-7/.

Лекція 7. Електромеханічні перетворювачі руху.

Література: / 2-7/.

Тема 1.2. Різновиди муфт.

Лекція 8. Муфти включення, муфти автоматичної дії.

Література: /1-7/.

Лекція 9. Муфти з'єднувальні, керовані, муфти запобіжні.

Література: / 2-7/.

Розділ 2. Направляючі для прямолінійного і обертового руху.

Тема 2.1. Направляючі для прямолінійного руху.

Лекція 10. Направляючі для прямолінійного руху. Призначення і класифікація направляючих по виду кінематичної пари і тертя.

Література: /1-7/.

Тема 2.2. Опори.

Лекція 11. Направляючі для обертового руху. Призначення і класифікація направляючих по виду кінематичної пари і тертя..

Література: /1-7/.

Розділ 3. Пружні елементи.

Тема 3.1. Класифікація та характеристики пружних елементів.

Лекція 12. Основні властивості пружних елементів, їх типи, характеристики, жорсткість, податливість, тягове зусилля і ефективна площа.

Література: / 2/

Тема 3.2. Стрижневі пружні елементи.

Лекція 13. Конструкції, область застосування і розрахунок плоских пружин. Біметалеві пружини

Література: / 2/

Лекція 14. Гвинтові пружини. Класифікація, конструкції.

Література: / 2/

Тема 3.3. Манометричні пружні елементи.

Лекція 15. Мембрани, призначення, конструкції, матеріали для їх виготовлення. Пружна характеристика. Розрахунок прогинів плоских і гофрованих мембран. Література: / 2/

Лекція 16. Сильфони і трубчасті пружини. Призначення, конструкції, матеріал для їх виготовлення. Пружна характеристика. Розрахунок сильфонів. Стійкість сильфонів. Розрахунок трубчастих пружин. Література: /2/

Лекція 16. Сильфони і трубчасті пружини. Призначення, конструкції, матеріал для їх виготовлення. Пружна характеристика. Розрахунок сильфонів. Стійкість сильфонів. Розрахунок трубчастих пружин. Література: /2/

Розділ 4. Регулятори швидкості. Заспокоюючі пристрої.

Тема 4.1. Регулятори швидкості.

Лекція 17. Класифікація регуляторів швидкості, їх конструкції.

Література: / 2-7/

Тема 4.2. Заспокоюючі пристрої.

Лекція 18. Заспокоюючі пристрої, їх призначення. Визначення необхідного ступеня заспокоєння.

Література: /1-4/

Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять є засвоєння студентами знань і умінь відповідно темам, розробляти конструкторську документацію для приладів, з відомостями про яку студентів було ознайомлено на лекційних заняттях.

Під час практичних занять студентам необхідно також розробляти ескізи елементів, робочі креслення деталей, документацію на збіркові одиниці за індивідуальними завданнями.

№ з/п	Назва тем практичних занять
1	Варіатори. Основи розрахунку надійності фрикційних пар.
2	Планетарні механізми з гнучким центровим колесом, структура та їх кінематичні залежності. Конструктивні рішення гнучких і жорстких коліс, генераторів хвиль.
3	Передаточні відношення механізмів та їх особливості. Проектування важільних механізмів.
4	Конструкції і основні кінематичні залежності мальтійського, храпового і рейферного механізмів. Розрахунок механізмів.
5	Основи побудови, методів розрахунку передач з гнучким зв'язком.
6	Основні етапи проектування функціональних кулачкових механізмів.
7	Електромеханічні перетворювачі руху.
8	Універсальні муфти. Розрахунок муфт.
9	Розрахунок фрикційних муфт.
10	Направляючі для прямолінійного руху. Призначення і класифікація направляючих по виду кінематичної пари і тертя.
11	Спеціальні опори. Класифікація, призначення. Розрахунок спеціальних опор. Шляхи зменшення тертя в опорах.
12	Спиральні пружини, конструкцій, кріплення їх кінців. Методи розрахунку.
13	Розрахунок силових пружин.
14	Розрахунок прогинів плоских і гофрованих мембран.
15	Пружна характеристика. Розрахунок сильфонів. Стійкість сильфонів. Розрахунок трубчастих пружин.

№ з/п	Назва тем практичних занять
16	Характеристики типових регуляторів швидкості. Розрахунок регуляторів швидкості.
17	Вибір типу заспокоювача, їх розрахунок.
18	Залікове заняття.

Лабораторні заняття

Не передбачено.

Контрольні роботи

Передбачено.

4. Самостійна робота студента

У відповідності до робочого навчального плану передбачено 48 годин самостійної роботи студентів, на яких студенти опрацьовують матеріал лекційних занять, літературних джерел, виконують контрольну роботу тощо. Робота направлена на засвоєння та поглиблення вивченого матеріалу, на підготовку до занять та семестрового контролю. Самостійна робота студентів передбачає:

- закріплення знань, отриманих під час вивчення дисципліни;
- здобуття навичок самостійного вивчення матеріалу.

Політика та контроль

5. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Перед студентом ставляться наступні вимоги:

- **правила відвідування занять:**
 - у режимі очного навчання заняття відбуваються в аудиторії згідно розкладу занять;
 - у режимі дистанційного навчання заняття відбуваються у вигляді онлайн-конференції у програмі Zoot та Google Meet - посилання на конференцію видається на початку семестру.
- **правила поведінки на заняттях:**
 - забороняється займатися будь-якою діяльністю, яка прямо не стосується предмету дисципліни або може зашкодити здоров'ю;
 - дозволяється використання засобів зв'язку лише для пошуку необхідної для виконання завдань інформації в Інтернет;
 - забороняється будь-яким чином не етична поведінка під час проведення занять.
- **правила призначення заохочувальних та штрафних балів:**
 - докладна інформація із приводу штрафних та заохочувальних балів наведена у п.8 «Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання»;
 - максимальна кількість заохочувальних та штрафних балів визначається відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, Положення про поточний, календарний та семестровий контролі результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, а також інших Положень та рекомендацій, які діють в КПІ ім. Ігоря Сікорського.
- **політика дедлайнів та перескладань:**
 - перескладання будь-яких контрольних заходів передбачено тільки за наявності документально підтверджених вагомих причин відсутності на занятті;
 - перескладань для підвищення балів передбачено.
- **політика округлення рейтингових балів:**

- округлення рейтингового балу відбувається до цілого числа за правилами округлення.
- **політика оцінювання контрольних заходів:**
 - оцінювання контрольних заходів відбувається відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, Положення про поточний, календарний та семестровий контролі результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, а також інших Положень та рекомендацій, які діють в КПІ ім. Ігоря Сікорського;
 - нижня межа позитивного оцінювання кожного контрольного заходу має бути не менше 60% від балів, визначених для цього контрольного заходу;
 - негативний результат оцінюється в 0 балів.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського. Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського. Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Оскарження результатів контрольних заходів

- У випадку незгоди із результатами контрольних заходів студенти можуть виконувати і/або захищати їх у присутності комісії, яка формується із викладачів кафедри АСНК.

Загальні рекомендації

- *Лекційні, практичні заняття рекомендується відвідувати в повному обсязі.*
- *Завдання практичних занять рекомендується виконувати послідовно в зазначені викладачем терміни. Виконання наступних завдань базується на виконаних попередніх.*
- *Для виконання завдань практичних занять студентам необхідно встановити на персональних комп'ютерах систему CAD/CAE (Solid, Компас, Catia, AutoCAD Inventor, тощо).*
- *Для допуску до семестрового контролю студентам необхідно виконати всі завдання практичних занять, відпрацювати обидві контрольні роботи, виконати графічну роботу в термінах до останнього заняття за розкладом. Семестровий контроль проходить в вигляді екзамену. Для студентів, що не впоралися із завданнями вчасно, можливо відпрацювання в режимі консультацій і складання екзамену під час додаткової сесії.*

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

Система рейтингових балів. Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, що він отримує за:

1) відповіді під час експрес контролю на лекційних заняттях (проводиться після вивчення кожного розділу, кредитний модуль складається з 3 розділів);

2) виконанні вправ на практичних заняттях;

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання:

1. Експрес контролю на лекційних заняттях.

Ваговий бал – 7. Максимальна кількість балів дорівнює 7 балів * 4 розділи = 28 бали.

Питання розкрито повністю – 7 бал.

Неповна відповідь – 5-6 балів.

Відповідь невірна – 0-4 бали.

2. Робота на практичних заняттях.

Ваговий бал – 4. Максимальна кількість балів дорівнює 4 бали * 18 практичних занять = 72 бали.

Завдання виконано повністю – 4 бали.

Завдання виконано неповністю – 3 бали.

Завдання не виконано або виконано не правильно – 0-2 бали.

Розрахунок шкали (R_c) рейтингу:

сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_c = 28+72=100 \text{ балів.}$$

Умови позитивної проміжної атестації.

Для отримання «зараховано» з першої проміжної атестації (8 тиждень) студент повинен набрати не менше ніж 18 балів (за умови, якщо на початок 8 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів «Ідеальний» студент має отримати 35 балів).

Для отримання «зараховано» з другої проміжної атестації (14 тиждень) студент матиме не менше ніж 33 бали (за умови, якщо на початок 14 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів «Ідеальний» студент має отримати 66 бали).

Заохочувальні бали за виконання додаткових завдань із кредитного модулю – «+» від 4 до 7 заохочувальних балів.

Максимальний рейтинг студента складає: $R_D = R_c = 100$ балів.

На останньому за розкладом практичному занятті проводиться залік.

Умови допуску до заліку є виконання завдань практичних занять, виконання та захист робіт комп'ютерного практикуму, а також стартовий рейтинг (r_c) не менше 40 % від R_c , тобто 40 балів.

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг з кредитного модуля менше **0,6 R**, зобов'язані виконувати залікову контрольну роботу.

Студенти, які набрали протягом семестру необхідну кількість балів ($RD \geq 0,6 R$), мають можливість:

- отримати залікову оцінку так званим “автоматом” відповідно до набраного рейтингу;
- виконувати залікову контрольну роботу з метою підвищення оцінки;
- у разі отримання оцінки, більшої ніж “автоматом” з рейтингу, студент отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи;
- у разі отримання оцінки меншої, ніж “автоматом” з рейтингу, використовується м'яка РСО – за студентом зберігається оцінка, отримана “автоматом”.

Залікова робота (Виходячи з розміру шкали $RD = 100$ балів).

Залік складається з двох теоретичних питань (30 балів кожне) і одного практичного завдання (40 балів).

Теоретичне питання розкрито повністю – 30 балів.

Теоретичне питання розкрито не достатньо – 20 - 29 балів.

Теоретичне питання розкрито на частково – 5 - 19 балів.

Відповідь невірна – 1 - 4 бали.

Відповідь відсутня – 0 балів.

Практичне завдання виконано без помилок – 40 балів.

Практичне завдання виконано з помилкою, що не впливає на кінцевий результат – 35 - 39 балів.

Практичне завдання виконано з помилкою, що впливає на кінцевий результат – 30 - 34 бали.

Практичне завдання виконано не повністю – 20 - 29 балів.

Практичне завдання виконано не вірно – 1 - 19 балів.

Практичне завдання не виконано – 0 балів.

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

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доц., к.т.н. Нечай Сергій Олексійович

Ухвалено кафедрою автоматизації та систем неруйнівного контролю (протокол № 17 від 21.06.2023)

Погоджено Методичною комісією приладобудівного факультету¹ (протокол № 7/23 від 22.06.2023 року)

¹Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.