



КОНСТРУЮВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ПРИЛАДІВ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	15 Автоматизація та приладобудування
Спеціальність	151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
Освітня програма	Комп'ютерно – інтегровані системи та технології в приладобудуванні
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	2 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	4
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Іспит/ поточний контроль
Розклад занять	У відповідності до розкладу занять, розміщеному на сайті https://schedule.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., Богдан Галина Анатоліївна e-mail: bohdan.halyna@lil.kpi.ua Практичні: к.т.н., доцент. Нечай Сергій Олексійович: prilad@ukr.net; Богдан Галина Анатоліївна : bohdan.halyna@lil.kpi.ua; асис., к.т.н. Котляр Світлана Сергіївна: s.tkachenko@kpi.ua
Розміщення курсу	https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=5483

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна «Конструювання елементів приладів автоматизованих систем» загально-інженерна дисципліна, що орієнтована на вивчення принципів розроблення та розрахунку вузлів та елементів автоматизованих систем, що ґрунтуються на використанні знань, набутих студентами по вивченню попередніх курсів. Знання, які отримують студенти при вивченні кредитного модуля, можуть використовуватися у подальшому при виконанні дипломного проектування..

Метою освоєння дисципліни «Конструювання елементів приладів автоматизованих систем» є:

- Формування базового уявлення, первинних знань, вмінь та навичок з конструювання елементів приладів автоматизованих систем;
- Виробити у студентів навички загальних способів оцінки міцності, жорсткості і стійкості елементів приладів та методики конструювання і розрахунків основних деталей та вузлів приладних механізмів.

Предмет навчальної дисципліни: конструювання та розрахунок елементів приладів автоматизованих систем.

Метою навчальної дисципліни «Конструювання елементів приладів автоматизованих систем», є формування у студентів **компетентностей:**

- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- Здатність проектувати та конструювати елементи приладів і пристроїв автоматизованих систем, порядок їх монтажу, складання, випробування та контролю;
- Здатність проектувати та впроваджувати технологічні процеси виготовлення виробів приладобудування різного призначення, які використовуються у автоматизованому виробництві, з вибором типового обладнання, інструменту та устаткування, вносити зміни та пропозиції у конструкторську й технологічну документацію з метою підвищення якості виробів;

– Здатність до розрахунку, проектування та конструювання у відповідності з технічним завданням типових систем, приладів, деталей та вузлів на схемотехнічному та елементному рівнях з використанням засобів комп'ютерного проектування.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі **результати навчання**:

– Вміти розраховувати, розробляти конструкцію та проектувати елементи й механічні вузли приладів і пристроїв автоматизованих систем.

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

Дисципліна «Конструювання елементів приладів автоматизованих систем» базується на знаннях, здобутих студентами при вивченні таких дисциплін: матеріалознавство, додаткові розділи фізики, метрологія та стандартизація, комп'ютерна графіка.

Знання, отримані під час вивчення цієї дисципліни, можуть бути використані під час вивчення дисциплін «Системи автоматизованого проектування», «Технології приладобудування» та при виконанні випускної кваліфікаційної роботи.

3. Зміст навчальної дисципліни

Лекційний курс розрахований на вивчення підходів та принципів конструювання елементів приладів автоматизованих систем.

Навчальна дисципліна складається з 6-ти розділів. В першому розділі пояснюються Зміст курсу, його зв'язок зі спеціальними та загально інженерними дисциплінами. У другому розділі викладаються основні види передавальних механізмів приладів. Третій розділ присвячений вивченню зубчатих механізмів, четвертий – розділ розглядає основні види та характеристики пружних елементів, що використовуються при конструюванні пристроїв. В п'ятому розділі розглядають види опор та основи їх розрахунків. Шостий – призначення муфт та їх види.

Розділ 1. Різновиди і призначення елементів приладів.

- 1.1. Вступ. Зміст курсу, його зв'язок зі спеціальними та загально інженерними дисциплінами. Основи конструювання деталі.

Розділ 2. Передавальні механізми приладів.

- 2.1. Призначення і класифікація передач приладів. Основні кінематичні й силові відношення.
- 2.2. Плоскі шарнірно-важільні передачі. Синусні, тангенсні й кривошипно-повзунні передачі. Повідкові і кулісні передачі. Фрикційні передачі приладів.

Розділ 3. Зубчаті механізми.

- 3.1. Зубчасті передачі. Основні геометричні і кінематичні параметри передач з евольвентним профілем зуба. Корегування зубчастих коліс. Циклоїдальне зачеплення, основні переваги й недоліки.
- 3.2. Розрахунок редукторів на міцність і точність. Обґрунтування вибору кінематичної схеми редуктора. Розрахунок редуктора на точність, похибку холостого ходу, кінематичну похибку. Розрахунок моментів опору й визначення к.к.д. редуктора.
- 3.3. Виконавчі механізми.

Розділ 4. Пружні елементи.

- 4.1. Пружні елементи приладів.

Розділ 5. Опори.

- 5.1. Опори. Види опор. Основи розрахунків.
- 5.2. Підшипники. Конструкції підшипникових вузлів.

Розділ 6. . Муфти сполучні, керовані і самокеровані.

- 6.1. Призначення муфт, види, основи розрахунків.

Базова література

1. Деталі машин і основи конструювання : конспект лекцій / укладач В. В. Стрелец. – Суми : Сумський державний університет, 2022. – 150 с.
2. Хомик Н.І. Технічна механіка: курс лекцій / Н.І. Хомик, А.Д. Довбуш.– Тернопіль, 2011. – 208с

3. Рудь Ю.С. Основи конструювання машин: Підручник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. 2-е вид., переробл. - Кривий Ріг: Видавець ФО-П Чернявський Д.О., 2015. – 492 с.; з іл. ISBN 978-617-7250-29-5

Допоміжна література

1. Деталі та вузли приладів. Розділ «Опір матеріалів, частина 1»: методичні вказівки до практичних занять для студентів приладобудівного факультету напряму підготовки 6.051003 «Приладобудування», денної форми навчання [Електронний ресурс] / Уклад.: Ж.О. Павленко, Г.А.Богдан. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2016. – 34 с.
2. Деталі та вузли приладів. Розділ «Опір матеріалів, частина 2»: методичні вказівки до практичних занять для студентів приладобудівного факультету напряму підготовки 6.051003 «Приладобудування», денної форми навчання [Електронний ресурс] / Уклад.: Ж.О. Павленко, Г.А.Богдан. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2016. – 22 с.
3. Павлище В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин : Підруч. / В.Т. Павлище; Наук.-метод. центр вищ. освіти. - 2-е вид., випр. - Л. : Афіша, 2003. - 558 с
4. Розрахунки і проектування деталей машин. Частина 1. Механічні передачі: навчальний посібник / Б.З. Овчаров, А.В. Міняйло, Д.І. Мазоренко, Л.М. Тіщенко. – Харків: ХНТУСГ, 2006. – 366с.
5. Розрахунки і проектування деталей машин. Частина 2. Вали і опори: навчальний посібник / Б.З. Овчаров, А.В. Міняйло, Д.І. Мазоренко, Л.М. Тіщенко. – Харків: ХНТУСГ, 2008. –315с

Навчальний контент

4. Логіка опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Основні форми навчання – лекції, практичні заняття, лабораторні 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 принципів конструювання та розрахунків елементів автоматизованих систем.

Розділ 1.

Тема 1.1.

Лекція 1. Вступ. Зміст курсу, його зв'язок зі спеціальними та загально інженерними дисциплінами. Основи конструювання деталі. [].

В лекції розглянуті: зміст курсу, його зв'язок зі спеціальними та загально інженерними дисциплінами. Основи конструювання деталі, її основні елементи та параметри.

Розділ 2.

Тема 2.1.

Лекція 2. Призначення і класифікація передач приладів. Основні кінематичні й силові відношення. [1-3]

В лекції розглянуто класифікацію передач, основні параметри, порівняльні характеристики. Основні кінематичні й силові відношення.

Розділ 2.

Тема 2.2.

Лекція 3-4. Плоскі шарнірно-важільні передачі. Синусні, тангенсні й кривошипно-повзунні передачі. Поводкові і кулісні передачі. Фрикційні передачі приладів. Особливості конструкції й розрахунку [1-3]

В лекції розглянуті Плоскі шарнірно-важільні передачі. Синусні, тангенсні й кривошипно-повзунні передачі. Поводкові і кулісні передачі. Фрикційні передачі приладів. Особливості конструкції й розрахунку. Їх особливості та розрахунки.

Розділ 3.

Тема 3.1.

Лекція 5 - 7. Зубчасті передачі. Конструкції зубчатих передач. Основні геометричні й кінематичні параметри передач з евольвентним профілем зуба. Корегування зубчастих коліс. Точність виготовлення зубчастих коліс, ступені точності й норми контакту зубів. Циклоїдальне зачеплення, основні переваги й недоліки. Спрощення циклоїдальне зачеплення - годинникове й цівкове [2-3]

В лекції розглянуті: Зубчасті передачі. Конструкції зубчатих передач. Основні геометричні й кінематичні параметри передач з евольвентним профілем зуба. Корегування зубчастих коліс. Точність виготовлення зубчастих коліс, ступені точності й норми контакту зубів. . Циклоїдальне зачеплення, основні переваги й недоліки. Спрощення циклоїдальне зачеплення - годинникове й цівкове.

Розділ 3.

Тема 3.1.

Лекція 8. Циліндричні та конічні зубчасті передачі. Складні зубчаті передачі. Рядне і ступінчасте з'єднання коліс. Силовий розрахунок зубчастих передач різних типів. ККД зубчастих передач.. [1-3]

В лекції розглянуто: Циліндричні та конічні зубчасті передачі. Складні зубчаті передачі. Рядне і ступінчасте з'єднання коліс. Силовий розрахунок зубчастих передач різних типів. ККД зубчастих передач..

Розділ 3.

Тема 3.1.

Лекція 9. Черв'ячні передачі. Кінематика, силовий аналіз. Розрахунки розмірів.. [1-3]

В лекції розглянуто: Черв'ячні передачі. Кінематика, силовий аналіз. Розрахунки розмірів..

Розділ 3.

Тема 3.1.

Лекція 10. Планетарні передачі. Види, кінематика, силовий аналіз. Розрахунки розмірів.. [2]

В лекції розглянуто: Планетарні передачі. Види, кінематика, силовий аналіз. Розрахунки розмірів..

Розділ 3.

Тема 3.2.

Лекція 11-12. Розрахунок редукторів на міцність і точність. Обґрунтування вибору кінематичної схеми редуктора. Розрахунок редуктора на точність, похибку холостого ходу, кінематичну похибку. Розрахунок моментів опору й визначення к.к.д. редуктора. Вибір виконавчих механізмів при типових законах руху вихідного валу

В лекції розглянуто Розрахунок редукторів на міцність і точність. Обґрунтування вибору кінематичної схеми редуктора. Розрахунок редуктора на точність, похибку холостого ходу, кінематичну похибку. Розрахунок моментів опору й визначення к.к.д. редуктора. Вибір виконавчих механізмів при типових законах руху вихідного валу

Розділ 3.

Тема 3.3.

Лекція 13-14. Гвинтові механізми. Розрахунки та основи проектування. Кулачкові механізми. Механізми з Архімедовим кулачком. Основи конструювання кулачкових механізмів різних видів. [1-3]

В лекції розглянуті: Гвинтові механізми. Розрахунки та основи проектування. Кулачкові механізми. Механізми з Архімедовим кулачком. Основи конструювання кулачкових механізмів різних видів.

Розділ 4.

Тема 4.1.

Лекція 15. Пружні елементи приладів.

В лекції розглянуто Пружні елементи приладів.

Розділ 5.

Тема 5.1.-5.2.

Лекція 16. Опори. Види опор. Основи розрахунків. Підшипники. Конструкції підшипникових вузлів..

В лекції розглянуто Опори. Види опор. Основи розрахунків. Підшипники. Конструкції підшипникових вузлів..

Розділ 6.

Тема 6.1.

Лекція 17-18. Призначення муфт, види, основи розрахунків.

В лекції розглянуто Призначення муфт, види, основи розрахунків.

На практичних заняттях розглядаються питання.

№ з/п	Назва теми заняття
1	Структурний аналіз та кінематичні параметри передачі руху в механізмах; визначення передаточного відношення.. [1-5]
2	Циліндричні, конічні, черв'ячні зубчасті передачі. Кінематика, силовий аналіз. Розрахунки розмірів.[1-5]
3	Циліндричні, конічні, черв'ячні зубчасті передачі. Кінематика, силовий аналіз. Розрахунки розмірів. [1-5]
4	Планетарні передачі. Види, кінематика, силовий аналіз. Розрахунки розмірів.[1-5]
5	Складні механізми різних видів. Складні зубчасті механізми. Види, кінематика, силовий аналіз. [1-5]
6	Обґрунтування вибору кінематичної схеми редуктора [1-5]
7	Вали і осі, конструкції, матеріали, основи конструювання Підшипники. Підбір підшипників кочення.. [1-5]
8	Розрахунки гвинтових та кулачкових механізмів різних видів.[1-5]
9	Розрахунки гвинтових та кулачкових механізмів різних видів.[1-5]

На лабораторних заняттях

№ з/п	Назва теми заняття
1-2	Вивчення конструкції приладних редукторів на прикладі реальних механізмів.. [1-5]
3	Побудова кінематичних схем редукторів..[1-5]
4	Вивчення гвинтових циліндричних пружин. [1-5]
5	Викреслювання зубців евольвентного профіля нульових, додатніх та від'ємних зубчастих коліс методом обкочування..[1-5]
6	Аналіз кулачкових механізмів. [1-5]
7	Дослідження фрикційної передачі
8	Дослідження передачі з гнучким зв'язком
9	Дослідження гвинтової передачі

5. Самостійна робота студента

У відповідності до робочого навчального плану передбачено 48 години для самостійної роботи студентів, з яких 30 годин відводиться на підготовку до іспиту (2 курс, весняний семестр), та 18 годин на підготовку до аудиторних занять, опрацювання матеріалів лекцій, опрацювання матеріалів практичних занять, розрахунків та оформлення результатів виконання лабораторних робіт та ознайомлення із навчальною літературою відповідно до структури дисципліни. Робота студента 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 та здобуття навичок самостійного опанування матеріалу

Політика та контроль

6. 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 Zoom - посилання на конференцію видається на початку семестру.
- **правила поведінки на заняттях:**
 - забороняється займатися будь-якою діяльністю, яка прямо не стосується дисципліни або може зашкодити здоров'ю;
 - дозволяється використання засобів зв'язку лише для пошуку необхідної для виконання завдань інформації в інтернеті;
 - забороняється будь-яким чином зривати проведення занять.
- **правила захисту лабораторних робіт:**
 - захист лабораторної роботи проходить під час проведення лабораторної роботи, а у випадку дистанційного навчання – у режимі онлайн-конференції на платформі Zoom, викладач індивідуально задає запитання, на які пропонується відповісти усно;
 - у окремих випадках допускається можливість захисту під час проведення консультацій.
- **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 контроль 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 не 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 контроль 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.

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

Поточний контроль: виконання практичних та лабораторних робіт, написання експрес контрольної роботи

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

Семестровий контроль: екзамен (письмовий)

Умови допуску до семестрового контролю: виконання та захист усіх лабораторних робіт; написання експрес-контрольної роботи; семестровий рейтинг не менш, ніж 24 бали.

Складава семестрового контролю складає 50 балів.

Поточний контроль

Практичні роботи. Ваговий бал – 3

Максимальна кількість балів за всі практичні роботи – 12 балів

Критерії оцінювання

Виконання практичної роботи:

- «відмінно» – активна робота протягом практичного заняття, вирішення задач, вільне володіння матеріалом – 3 бали;
- «добре» – активна участь на пар, присутній хід розв'язку завдання, який є правильним, але кінцева відповідь не отримана – 2 бали;
- «задовільно» – хід розв'язання задач присутній, але кінцевий результат не вірний – 1 бали.

Лабораторні роботи. Ваговий бал – 3

Максимальна кількість балів за всі практичні роботи – 27 балів

Критерії оцінювання

- 3 балів – завдання виконано в повному обсязі, є усне пояснення виконаних завдань, надано належним чином оформлений протокол;
- 2 балів – виконана більша частина завдання, пояснення невпевнені, надано оформлений протокол;
- 1 балів – виконані не всі пункти завдання та/або є певні недоліки у виконанні роботи, пояснення відсутні;
- 0 балів – завдання не виконано.

Експрес контрольна робота. Ваговий бал – 11

- Проводиться у вигляді тестів.
- Умова зарахування: за контрольну роботу зараховано шість або більше балів.

- якщо лабораторна робота здається невчасно (пізніше встановленого строку) без поважної причини, то нараховується 1 штрафний бал (знімається 1 бал);
- за участь у факультетських олімпіадах з дисципліни, модернізації лабораторних робіт надається від 1 до 5 заохочувальних балів;
- за активну участь у практичних заняттях, лабораторних роботах та лекціях надається від 1 до 5 заохочувальних балів.

Сума штрафних балів не може перевищувати -5, сума заохочувальних балів не може перевищувати +5.

Календарний контроль

Для отримання «зараховано» з першої проміжної атестації (8 тиждень) студент матиме на менш ніж 8 балів (за умови, якщо на початок 8 тижня згідно з календарним планом «ідеальний» студент має отримати 18 бал).

Для отримання «зараховано» з другої проміжної атестації (14 тиждень) студент матиме не менш 21 балів (за умови, якщо на початок 14 тижня згідно з календарним планом «ідеальний» студент має отримати 33 бали).

Умови допуску до семестрового контролю

Необхідною умовою допуску до іспиту є виконання та захист усіх лабораторних робіт; написання експрес-контрольної роботи; семестровий рейтинг не менш, ніж 24 бали..

Семестровий контроль

Складає семестрового контролю складає 50 балів. Проводиться у вигляді письмового іспиту.

Екзаменаційний білет містить два теоретичних запитання (завдання) і одне практичне.

Кожне теоретичне питання оцінюється у 15 балів, за такими критеріями:

15-14 балів – повна відповідь, студент демонструє додаткові знання та загальну обізнаність (не менше 95% потрібної інформації);

13-11 балів – достатньо повна відповідь, незначні неточності, студент володіє знаннями по даному питанню (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності);

10-9 балів – неповна відповідь, суттєві неточності, студент володіє тільки частиною знань з даного питання (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки);

0 балів – незадовільна відповідь або взагалі відсутня, рівень знань, продемонстрований студентом, низький.

Практичне завдання оцінюється у 20 балів, за такими критеріями:

20-19 балів – повне безпомилкове розв'язування завдання з усіма коментарями (усними та письмовими);

18-15 балів – повне розв'язування завдання з несуттєвими неточностями;

14-12 балів – завдання виконане з певними недоліками;

0 балів – завдання не виконано.

Після оцінювання виконаної екзаменаційної контрольної роботи студенту, стартові бали та бали за екзамен сумуються, зводяться до рейтингової оцінки студента та переводяться до оцінок за університетською шкалою згідно таблиці 1.

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
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

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

У рамках опанування дисципліни «Конструювання елементів приладів автоматизованих систем» допускається можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено старший викладач кафедри АСНК, к.т.н., Богдан Галина Анатоліївна

Ухвалено кафедрою АСНК (протокол № 23 від 07.07.2022)

Погоджено Методичною комісією ПФФ (протокол № 7/22 від 07.07.2022)