



# ПРОГРАМНИЙ СИНТЕЗ МЕХАНІЗМІВ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	15 Автоматизація та приладобудування 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
Спеціальність	151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка
Освітня програма	Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	3 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити (120 годин)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік / модульна контрольна робота
Розклад занять	Згідно з розкладом на сайті <a href="http://rozklad.kpi.ua/">http://rozklad.kpi.ua/</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доцент Цибульник Сергій Олексійович Практичні: к.т.н., доцент Цибульник Сергій Олексійович
Розміщення курсу	<a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=5001">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=5001</a>

### Програма навчальної дисципліни

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

Предметом навчальної дисципліни «Програмний синтез механізмів автоматизованих систем» є вивчення теорії, методів дослідження, розрахунку та аналізу елементів конструкції механізмів.

У рамках навчальної дисципліни «Програмний синтез механізмів автоматизованих систем» майбутні бакалаври ознайомляться з призначенням, видами та особливостями будови механізмів, видами деформацій, основними гіпотезами міцності, зовнішніми і внутрішніми силами, методом перерізів та епюрами внутрішніх сил. У межах дисципліни у студентів будуть сформовані навички проведення структурного аналізу механізму, розрахунку його ступеня рухомості, побудови планів положень, швидкостей та прискорень, а також розрахунку міцності за допомогою сучасних мов програмування.

Метою дисципліни є підсилення у студентів здатностей:

**ФК 14.** 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.

Результати навчання, які мають продемонструвати студенти після засвоєння дисципліни:

- **ПРН 16.** Вміти розраховувати, розробляти конструкцію та проектувати елементи й механічні вузли приладів і пристроїв автоматизованих систем.
- **ПРН 17.** Вміти використовувати засоби комп'ютерного проектування для розрахунку, проектування та конструювання, у відповідності з технічним завданням, типових систем, приладів, деталей та вузлів на схемотехнічному та елементному рівнях.

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

Для опанування дисципліни «Програмний синтез механізмів автоматизованих систем» необхідно мати знання з наступних дисциплін: «Вища математика», «Програмування» та «Технології розроблення програмного забезпечення».

У подальшому знання та вміння, одержані при вивченні цієї дисципліни, використовуються у спеціальних і професійно-орієнтованих дисциплінах, курсовому і дипломному проектуванні.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### • **Розділ 1. Теорія машин та механізмів**

- **Тема 1.** Структурний аналіз механізмів.

Основні терміни та поняття. Групи Асура. Структурний аналіз. Узагальнені координати та ступені рухомості.

- **Тема 2.** Кінематичний аналіз плоского важільного механізму.

Метод кінематичних діаграм. Метод планів.

- **Тема 3.** Опір матеріалів.

Розтяг та стиск. Напружений і деформований стан. Механічні характеристики матеріалів. Кручення. Згин.

### • **Розділ 2. Створення програмного продукту.**

- **Тема 1.** Принципи об'єктно-орієнтованого програмування.

Інкапсуляція. Поліморфізм. Спадковість.

- **Тема 2.** Кінематичний аналіз плоского важільного механізму.

Автоматизація процесу синтезу або аналізу механізмів.

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

Базова література:

1. Бабенко Д.В., Доценко Н.А., Горбенко О.А. Теорія механізмів і машин: практикум для навчання в умовах інформаційно-освітнього середовища: навчальний посібник. Миколаїв: МНАУ, 2019, 168 с.
2. Солоня О. В., Купчук І.М. Практикум з теорії механізмів і машин: навч. посіб. Вінниця: ВНАУ, ТОВ "Друк", 2020, 252 с.
3. Мацюк І.М., Шляхов Е.М. Аналіз плоского важільного механізму. Методичні вказівки до виконання домашнього завдання з ТММ для студентів, що навчаються за освітньою програмою «Промислова естетика і сертифікація виробничого обладнання» спеціальності 132 «Матеріалознавство». Д.: НТУ «ДП», 2019, 40 с.

4. Шваб'юк В.І. Опір матеріалів: Підручник. К.: Знання, 2016, 400 с.
5. Деревенько І.А., Сивак Р.І. Короткий курс опору матеріалів. Вінниця: ВНАУ, 2020, 308 с.

Допоміжна література:

6. Теорія механізмів і машин. Розділ «Кінестатичний аналіз механізмів». Навчальний посібник з кредитного модуля. Укладач Кірієнко О.А., К.: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2019. 64 с.
7. Філатов Г.В. Опір матеріалів в задачах і прикладах : Розрахунок статично визначуваних стержневих систем Кн. 1: Навч. посіб. Київ : Видавництво Ліра-К, 2019, 360 с.
8. Yu Zhang, Mathias Funk Coding Art: The Four Steps to Creative Programming with the Processing Language. CA:Apress Berkeley, 2021, 280 p. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-6264-1>
9. Andrés Colubri Processing for Android: Create Mobile, Sensor-Aware, and VR Applications Using Processing. CA:Apress Berkeley, 2017, 381 p. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-2719-0>

Інформаційні ресурси:

10. Цибульник С.О. Програмний синтез механізмів автоматизованих систем. <https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=5001>

**Навчальний контент**

**5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)**

Основні форми навчання – лекції, практичні заняття (комп'ютерні практикуми) та самостійна робота студентів.

На лекціях студентам викладаються теоретичні основи дисципліни.

*Лекційні заняття:*

1. Вступ.
2. Основні терміни та поняття. Класифікація механізмів.
3. Узагальнені координати. Ступінь рухомості. Групи Асура.
4. Структурний аналіз механізму.
5. Метод кінематичних діаграм.
6. План положень механізму.
7. Основи побудови плану швидкостей механізму.
8. План швидкостей важільного механізму (4 години).
9. Основи побудови плану прискорень механізму.
10. План прискорень важільного механізму (4 години).
11. Наука про опір матеріалів. Об'єкти вивчення, види деформацій, основні гіпотези міцності. Зовнішні і внутрішні сили. Метод перерізів. Епюри внутрішніх сил.
12. Розтяг та стиск. Механічні характеристики матеріалів.
13. Гіпотези міцності. Кручення.
14. Згинання (4 години).
15. Залік.

*Практичні заняття:*

1. Автоматизація виконання структурного аналізу механізмів (10 годин).
2. Автоматизація побудови плану положень механізму (10 годин).
3. Автоматизація побудови планів швидкостей та прискорень механізму (16 годин).

## Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання передбачають розв'язання практичних завдань для закріплення теоретичного матеріалу та підготовки до практичних занять. Модульна контрольна робота полягає в розв'язанні практичних завдань за такими темами: структурний аналіз механізму, побудова плану положень механізму, побудова плану швидкостей механізму, побудова плану прискорень механізму.

### 6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студентів передбачає закріплення знань за матеріалами лекцій та їх поглиблення, а також самостійне вивчення окремих питань за рекомендованими навчально-методичними матеріалами.

На самостійну роботу студентів виділяється 48 години, з яких 8 годин – на підготовку до заліку і 40 годин на опрацювання матеріалів лекцій, практикумів та навчальної літератури відповідно до структури дисципліни.

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Перед студентом ставляться наступні вимоги:

- **правила поведінки на заняттях:**
  - забороняється займатися будь-якою діяльністю, яка прямо не стосується дисципліни або підтримання здоров'я;
  - дозволяється використання засобів зв'язку для пошуку необхідної для виконання завдань інформації в мережі Інтернет;
  - забороняється будь-яким чином зривати проведення занять.
- **правила захисту практичних завдань:**
  - захист проходить на останньому практичному занятті поточної теми (поточною вважається тема, завдання з якої хоче захистити студент) у системі Moodle;
  - для отримання допуску до захисту практичної роботи студент має завантажити усі необхідні файли, які зазначені в завданні, у систему Moodle не пізніше, ніж час початку останнього практичного заняття поточної теми;
  - відсутність необхідних для допуску до захисту файлів у системі Moodle вважається незадовільним захистом і оцінюється в 0 балів;
  - у окремих випадках (за наявності документально підтверджених вагомих причин) допускається можливість індивідуального захисту;
  - відсутність на контрольному заході (захист практичних завдань, поточний контроль, тощо) вважається незадовільним захистом і оцінюється в 0 балів.
- **правила призначення заохочувальних та штрафних балів:**
  - штрафні бали призначаються за несвоєчасний захист практичних завдань, заохочувальні – за виконання творчих робіт з дисципліни;
  - 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;

- вчасним вважається захист протягом виділеного на поточну тему (поточною вважається тема, завдання з якої хоче захистити студент) навчального часу відповідно до силабусу та/або календарного плану;
- невчасним вважається захист в межах двох практичних занять наступної теми, порушення даного дедлайну вважається незадовільним захистом і оцінюється в 0 балів.
- **політика округлення рейтингових балів:**
  - округлення рейтингового балу відбувається до цілого числа;
  - при округленні до цілого числа всі цифри, що йдуть за наступним розрядом замінюються нулями;
  - якщо цифра розряду, що залишився, 5 або більша, то ціле число збільшується на одиницю, а розряд прирівнюється до нуля;
  - якщо цифра розряду, що залишився, менша за 5, то ціле число не змінюється, а розряд прирівнюється до нуля.
- **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**

Студенти мають право підняти будь-яке питання, яке стосується процедури проведення або оцінювання контрольних заходів, та очікувати, що воно буде розглянуто комісією.

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

#### **Поточний контроль:**

№	Назва контрольного заходу	Кількість	Ваговий бал	Усього
1	Модульна контрольна робота	1	40	40
2	Захист практичних завдань	3	20	60
			Усього:	100

#### **1. Модульна контрольна робота:**

- повне та вчасне виконання завдання без помилок – 40 балів;
- 90% правильної відповіді на запитання – 36-39 балів;
- 80% правильної відповіді на запитання – 32-35 балів.
- 70% правильної відповіді на запитання – 28-31 балів.
- 60% правильної відповіді на запитання – 24-27 балів.
- менше 60% правильної відповіді – 0 балів.

#### **2. Захист практичних завдань:**

- повне виконання завдання без помилок – 20 балів;
- виконання завдання (робоче програмне забезпечення, яке правильно вирішує поставлену задачу) без урахування однієї з наступних вимог: використання основних принципів об'єктно-орієнтованого програмування (інкапсуляція, поліморфізм, спадковість); використання користувацьких типів даних (класів та відповідних об'єктів); наявність необхідних підписів, позначень, розрахунків, тощо; автоматичне визначення крайніх положень механізму; автоматична перевірка можливості побудови механізму з заданими вхідними даними – 18-19 балів;
- виконання завдання (робоче програмне забезпечення, яке правильно вирішує поставлену задачу) без урахування двох з наступних вимог: використання основних принципів об'єктно-орієнтованого програмування (інкапсуляція, поліморфізм, спадковість); використання користувацьких типів даних (класів та відповідних об'єктів); наявність необхідних підписів, позначень, розрахунків, тощо; автоматичне визначення крайніх положень механізму; автоматична перевірка можливості побудови механізму з заданими вхідними даними – 16-17 балів;
- виконання завдання (робоче програмне забезпечення, яке правильно вирішує поставлену задачу) без урахування трьох з наступних вимог: використання основних принципів об'єктно-орієнтованого програмування (інкапсуляція, поліморфізм, спадковість); використання користувацьких типів даних (класів та відповідних об'єктів); наявність необхідних підписів, позначень, розрахунків, тощо; автоматичне визначення крайніх положень механізму; автоматична перевірка можливості побудови механізму з заданими вхідними даними – 14-15 балів;
- часткове виконання, але більше 60% правильної відповіді, завдання (робоче програмне забезпечення, яке правильно вирішує частину поставленої задачі) – 12-13 балів;
- менше 60% правильної відповіді – 0 балів.

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

Для отримання «зараховано» з першої проміжної атестації (8 тиждень) студент матиме не менш ніж 10 балів (за умови, якщо на початок 8 тижня згідно з календарним планом «ідеальний» студент має отримати 20 балів).

Для отримання «зараховано» з другої проміжної атестації (14 тиждень) студент матиме не менш 40 балів (за умови, якщо на початок 14 тижня згідно з календарним планом «ідеальний» студент має отримати 80 балів).

**Семестровий контроль:** залік.

**Умови допуску до семестрового контролю:**

- позитивна оцінка з модульної контрольної роботи;
- семестровий рейтинг 36 балів і більше.

**Умови проведення семестрового контролю:**

Семестровий контроль проводиться у відповідності до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, Положення про поточний, календарний та семестровий контролі, а також інших Положень та рекомендацій, які діють в КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Рейтингова оцінка здобувача складається з балів, отриманих здобувачем за результатами контрольних заходів, заохочувальних та штрафних балів. Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань. Зі здобувачами, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто має 60 балів і більше та бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на останній за

розкладом лекції з дисципліни в семестрі викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи.

Після виконання залікової контрольної роботи, якщо оцінка за залікову контрольну роботу більша ніж за рейтингом, здобувач отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи. Якщо оцінка за залікову контрольну роботу менша ніж за рейтингом, застосовується «жорстка» рейтингова система оцінювання – попередній рейтинг здобувача скасовується і він отримує оцінку з урахуванням результатів залікової контрольної роботи.

Форма проведення – письмова. Виконання залікової роботи проходить на останньому (як правило) занятті семестру у системі Moodle. Допускається виконання залікової роботи в дистанційному або аудиторному режимі у відповідності до Наказів, Положень та інших документів, які регулюють проведення семестрового контролю чи інших видів робіт в КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Залікова робота складається з двох частин: теоретичної (оцінюється в 20 балів) та практичної (оцінюється в 80 балів). Практичне завдання являє собою програмне рішення задач механіки, які розглядаються в межах даного силабусу.

У відповідності до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського нижня межа позитивного оцінювання кожного завдання (теоретичного, практичного) має бути не менше 60% від балів, визначених для цього завдання (12 балів та 48 балів відповідно), а негативний результат оцінюється у 0 балів.

#### 1. Теоретична частина:

- повне та вчасне виконання завдання без помилок – 20 балів;
- 90% правильної відповіді на запитання – 18-19 балів;
- 80% правильної відповіді на запитання – 16-17 балів.
- 70% правильної відповіді на запитання – 14-15 балів.
- 60% правильної відповіді на запитання – 12-13 балів.
- менше 60% правильної відповіді – 0 балів.

#### 2. Захист практичних завдань:

- повне виконання завдання без помилок – 80 балів;
- виконання завдання (робоче програмне забезпечення, яке правильно вирішує поставлену задачу) без урахування однієї з наступних вимог: використання основних принципів об'єктно-орієнтованого програмування (інкапсуляція, поліморфізм, спадковість); використання користувацьких типів даних (класів та відповідних об'єктів); наявність необхідних підписів, позначень, розрахунків, тощо; автоматичне визначення крайніх положень механізму; автоматична перевірка можливості побудови механізму з заданими вхідними даними – 72-79 балів;
- виконання завдання (робоче програмне забезпечення, яке правильно вирішує поставлену задачу) без урахування двох з наступних вимог: використання основних принципів об'єктно-орієнтованого програмування (інкапсуляція, поліморфізм, спадковість); використання користувацьких типів даних (класів та відповідних об'єктів); наявність необхідних підписів, позначень, розрахунків, тощо; автоматичне визначення крайніх положень механізму; автоматична перевірка можливості побудови механізму з заданими вхідними даними – 64-71 балів;
- виконання завдання (робоче програмне забезпечення, яке правильно вирішує поставлену задачу) без урахування трьох з наступних вимог: використання основних принципів об'єктно-орієнтованого програмування (інкапсуляція, поліморфізм, спадковість); використання користувацьких типів даних (класів та відповідних об'єктів); наявність необхідних підписів, позначень, розрахунків, тощо; автоматичне визначення крайніх положень механізму; автоматична перевірка можливості побудови механізму з заданими вхідними даними – 56-63 балів;
- часткове виконання, але більше 60% правильної відповіді, завдання (робоче програмне забезпечення, яке правильно вирішує частину поставленої задачі) – 48-55 балів;
- менше 60% правильної відповіді – 0 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<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

### **9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

*У рамках опанування дисципліни «Програмний синтез механізмів автоматизованих систем» допускається можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою (за попереднім узгодженням з викладачем).*

### **Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** доцентом, к.т.н., доцентом, Цибульником Сергієм Олексійовичем

доцентом, к.т.н., доцентом, Мироненком Павлом Степановичем

**Ухвалено** кафедрою КІОНС (протокол № 12 від 31.05.2023 року)

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