



Системи автоматизованого проектування в робототехніці

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	17 Електроніка та телекомунікації
Спеціальність	174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка
Освітня програма	Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна
Рік підготовки, семестр	3 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	5/150
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ScheduleGroupSelection.aspx
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., с.н.с, Гришанова Ірина Аркадіївна, irgryshanova@gmail.com (групи ПМ-31, ПК-31) к.т.н., асистент, Демченко Марія Олександрівна, dmariiaa@gmail.com , (групи ПБ-31, ПБ-32) ст.викл. Кравченко Ігор Володимирович, kravchenko.igor@ill.kpi.ua (групи ПГ-31, ПО-31) Практичні: к.т.н., с.н.с, Гришанова Ірина Аркадіївна, irgryshanova@gmail.com (групи ПМ-31, ПК-31) ст.викл. Кравченко Ігор Володимирович, kravchenko.igor@ill.kpi.ua (групи ПГ-31, ПО-31) к.т.н., асистент, Демченко Марія Олександрівна, dmariiaa@gmail.com (групи ПБ-11, ПБ-12)
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/u/1/c/NjE4ODA0OTEwMjky (групи ПМ-31, ПК-31) https://classroom.google.com/c/MTUxNzMwOTMyMjMx?cjc=mjcl3e7 (групи ПГ-31, ПО-31) https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=6828 (групи ПБ-31, ПБ-32)

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна «Системи автоматизованого проектування в робототехніці» має на меті придбання знань з основ використання автоматизованих систем проектування (АСП) технічних об'єктів (приладів, систем або їхніх елементів), починаючи від зародження ідеї і закінчуючи їхніми розрахунками і дослідженнями та навчання практичної роботи з сучасними АСП.

Автоматизована система проектування дає можливість створювати вироби будь-якої складності, а також розробляти проектно-конструкторську документацію (моделювання деталей і складальних одиниць, креслення, аналіз, оптимізація конструкції, тощо).

Дисципліна забезпечує підготовку фахівців приладобудівного профілю, здатних до комплексного розв'язання складних задач розробки та використання приладів, нових інформаційних технологій для автоматизації діяльності при виконанні різноманітних досліджень у сфері приладобудування.

Предметом дисципліни є отримання інформації про загальну структуру автоматизованих систем проектування, їхні особливості, вимоги, що до них висуваються, оцінка ефективності, автоматизація розрахунків, включаючи параметричні дослідження.

Навчальна дисципліна «Системи автоматизованого проектування в робототехніці» разом з іншими навчальними дисциплінами забезпечує формування фахових компетентностей в рамках спеціальності.

Компетентності, які студент отримає під час вивчення дисципліни:

- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- Здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.
- Здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій,
- Здатність обґрунтовувати вибір технічної структури та вміти розробляти програмне забезпечення для моделювання процесів і систем.

Програмні результати навчання:

- Вміти виконувати роботи з проектування систем автоматизації, знати зміст і правила оформлення проектних матеріалів, склад проектної документації та послідовність виконання проектних робіт з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів.
- Вміти використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язування типових інженерних задач у галузі автоматизації, зокрема, математичного моделювання, автоматизованого проектування, методів комп'ютерної графіки

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

Дисципліна «Системи автоматизованого проектування в робототехніці» належить до нормативних дисциплін циклу «Професійної підготовки» і базується на знаннях з фізики, конструювання елементів приладів автоматизованих систем, технології приладобудування. Отримані знання та уміння дають міцне підґрунтя для подальшого проходження практики студентами на підприємствах приладобудівного профілю та під час дипломного проектування.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Вступ до курсу. Огляд сучасних систем автоматизованого проектування.

Тема 1.1. Концепції та ідеї курсу. Автоматизовані системи проектування (АСП) в приладобудуванні.

Тема 1.2. Методологія автоматизованого проектування.

Розділ 2. Склад і структура АСП

Тема 2.1. Основні функції і призначення АСП.

Тема 2.2. Підсистеми АСП і засоби їх забезпечення.

Розділ 3. Технології використання АСП в різноманітних процесах.

Тема 3.1. Технології використання АСП в різноманітних процесах.

Розділ 4. Технології параметризації та оптимізація в АСП. Тенденції розвитку АСП

Тема 4.1. Результати і постпроцесінг. Параметризація та оптимізація в АСП.

Тема 4.2. Тенденції розвитку АСП.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базові

1. Гришанова, І.А. Розв'язок задач проектування приладів та систем з використанням ANSYS і MATHCAD [Текст]: підручник / І. А. Гришанова, Л. П. Згуровська, Ю. В. Киричук. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2022. – 180 с.
2. Гришанова, І.А. Системи CAD/CAE. ANSYS FLUENT [Текст]: підруч. для вузів / І. А. Гришанова, І. В. Коробко. – К.: Дія ЛТД, 2012. – 208 с.
3. Kunwoo Lee Principles of CAD/CAM/CAE Systems, USA: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc. - 1999. -582 p.
4. Сайт компанії ANSYS, Inc. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.ansys.com/>. – Назва з екрана. – Мова англ.

Додаткові

5. ANSYS Workbench 2021 R1: A Tutorial Approach / Prof. Sham Tickoo Purdue Univ. and CAD/CIM Technologies. - CAD/CIM Technologies, 2021. – 496 p.
6. Huei-Huang Lee Finite Element Simulations with ANSYS Workbench 2019/ Lee Huei-Huang. - SDC Publications, 2019. – 614 p.
7. Kent Lawrence ANSYS Tutorial Release 2020 / Lawrence Kent. - SDC Publications, 2020. - 190 p.
8. Saeed Moaveni Finite Element Analysis: Theory and Application with ANSYS / Moaveni Saeed. - Pearson, 2014. - 936 p.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Лекційні заняття

Розділ 1. Вступ до курсу. Огляд сучасних систем автоматизованого проектування.

Тема 1.1. Концепції та ідеї курсу. Автоматизовані системи проектування (АСП) в приладобудуванні.

Лекція 1. Автоматизовані системи проектування. Загальний огляд і актуальність впровадження АСП . Мета і завдання дисципліни. Короткий огляд сучасних автоматизованих систем проектування. Поняття «PLM», «PDM», «CAD», «CAE», «CAM». Типи АСП. Структура АСП. Класифікація АСП. Розвиток АСП. Приклади CAE/CAD систем, можливості пакетів, їхнє використання в різних галузях науки і техніки, зокрема приладобудуванні.

Зміст і місце дисципліни у навчальному процесі. Джерела інформації, які рекомендуються для успішного вивчення дисципліни.

Тема 1.2. Методологія автоматизованого проектування.

Лекція 2. Методологія автоматизованого проектування.

Проектування як об'єкт автоматизації. Принципи системності, наступності, стандартизації та автоматизації – методологічна основа автоматизації процесу проектування. Системний підхід - основа для створення моделей об'єктів і процесів, що вивчаються. Дві основні процедури у складі процесу проектування: аналіз та синтез об'єкта.

Основні напрямки автоматизації проектування процесів: використання уніфікованих процесів та синтез індивідуального процесу. Області застосування, переваги та недоліки кожного напрямку.

Інтеграція низки систем: автоматизованої системи наукових досліджень, системи автоматизованого проектування, автоматизованої системи технологічної підготовки виробництва, автоматизованої системи управління підприємством. Основні засади організації взаємодії автоматизованих систем.

Розділ 2. Склад і структура АСП

Тема 2.1. Основні функції і призначення АСП .

Лекція 3. Послідовність розв'язання задачі. Алгоритмізація задач автоматизованого проектування. Реалізація завдання застосування АСП на кілька стадій. Склад робіт та вид документації на стадіях застосування АСП. Передпроектне обстеження, технічне завдання, ескізний, технічний та робочий проекти. Аналіз отриманих результатів. Огляд і аналіз можливостей програмного забезпечення для реалізації АСП.

Різновиди проектних завдань: розрахункового характеру та завдання прийняття рішень. Методи реалізації завдань розрахункового характеру.

Тема 2.2. Підсистеми АСП і засоби їх забезпечення.

Лекція 4. Підсистеми АСП і засоби їх забезпечення.

Опис підсистем АСП: інформаційного, програмного, математичного, лінгвістичного, організаційного забезпечення. Завдання та особливості всіх видів забезпечення: технічного, інформаційного, лінгвістичного, математичного, програмного, методичного та організаційного. Технічне забезпечення АСП. Сучасні вимоги до ЕОМ та периферійних пристроїв. Організація взаємодії проектувальника з ЕОМ, створення автоматизованих робочих місць.

Розділ 3. Технології використання АСП в різноманітних процесах.

Тема 3.1. Технології використання АСП в різноманітних процесах.

Лекція 5. АСП механічних процесів

Геометрична модель. Контактні елементи. Математична модель взаємодій елементів у конструкції виробу. Алгоритмічне забезпечення процесу проектування технології контактної взаємодії елементів.

Основні кроки аналізу механічних процесів. Закріплення і навантаження моделі. Вибір параметрів вирішувача. Проведення розрахунку. Аналіз отриманих результатів.

Лекція 6. Генерація сітки, як основи моделювання процесів і систем.

Генерація сітки. Щільність сітки, її змінення. Опції змінення щільності сітки. Контроль форми елементів. Локальне змінення сітки. Генерація сітки за розміткою. Сітка на подібних поверхнях. Зміна сітки в збірці. Сітка в тонких деталях. Гексагональна сітка. Відмови при генеруванні сітки. Оцінка якості сітки.

Лекція 7-8. Задачі і моделі різноманітних аналізів процесів і систем.

Задачі аналізу. Послідовність проведення аналізу. Геометрична модель. Фізична модель. Граничні умови. Налаштування параметрів розв'язку. Проведення розрахунку. Аналіз отриманих результатів. Розгляд прикладів реалізації на практиці.

Розділ 4. Технології параметризації та оптимізація в АСП. Тенденції розвитку АСП

Тема 4.1. Результати і постпроцесінг. Параметризація та оптимізація в АСП.

Тема 4.2. Тенденції розвитку АСП.

Лекція 9. Результати і постпроцесінг. Оптимізація . Перспективи АСП

Отримання і аналіз результатів в різноманітних задачах автоматизованого проектування.

Параметрична оптимізація. Критерії пошуку ефективного варіанта проектного рішення. Способи подання проміжних та остаточних результатів проектування. Використання інтерактивного режиму роботи проектувальника із системою автоматизованого проектування.

Вимоги до сучасних систем автоматизованого проектування. Вдосконалення математичного забезпечення. Оптимізація як основний напрямок автоматизованого пошуку проектних рішень. Використання експертних систем при вирішенні задач, що важко формалізуються. Удосконалення інтерфейсу та засобів машинної графіки для підвищення інформативності результатів проектування.

Практичні заняття

Основні завдання циклу комп'ютерного практикуму полягають в тому, щоб навчити студентів основам застосування технологій комп'ютерного проектування і аналізу, як невід'ємної частини АСП, і відпрацювати з ними підходи до розв'язання різноманітних практичних задач в рамках цієї тематики.

Тематика комп'ютерних практикумів:

- Автоматизоване проектування на базі сучасного програмного забезпечення. Послідовність розв'язання задачі в АСП (Комп'ютерний практикум №1).
- Препроцесінг в різноманітних АСП (Комп'ютерний практикум №2).
- Побудова сітки, оцінка її якості (Комп'ютерний практикум №3).
- Контроль контактної взаємодії при проектуванні систем (Комп'ютерний практикум №4).
- Моделювання і аналіз фізичних процесів в системах(Комп'ютерні практикуми №5-6).
- Постпроцесінг і оптимізація (Комп'ютерний практикум №7).

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студентів містить в собі підготовку до аудиторних занять, розв'язок задач з комп'ютерних практикумів.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1.	Підготовка до лекційних занять	21
2.	Підготовка до виконання комп'ютерних практикумів	21
4.	Підготовка до екзамену	36
	Всього годин	78

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які висуваються до студентів:

- Відвідування занять (як лекцій, так і практичних) є обов'язковим; в разі дистанційного навчання студент має бути постійно на зв'язку з викладачем, звітувати про виконанні завдання на практичних заняттях.
- Правила поведінки на заняттях передбачають активну творчу роботу студента із відповідним здобуттям балів.
- В кінці практичного заняття студент повинен показати викладачу результати своєї роботи і дочекатися відмітки у відомості про виконання, якщо передбачалося самостійне виконання завдань;

- **правила призначення заохочувальних балів:**
 - заохочувальні – за виконання ускладнених завдань;
 - максимальна кількість заохочувальних 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 захист вважається в межах двох занять наступної теми (поточною вважається тема, завдання з якої хоче захистити студент) навчального часу відповідно до силабусу та/або календарного плану;
 - невчасним вважається захист робіт з затримкою більше ніж на два практичні заняття наступної теми, порушення даного дедлайну призводить до оцінювання робіт з максимально можливою кількістю балів, яка складає 75 % від максимальної кількості балів вказаних п.8 «Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання». У випадку захисту робіт з затримкою на більше ніж 5 практичних занять порушення даного дедлайну призводить до оцінювання робіт з максимально можливою кількістю балів, яка складає 60 % від максимальної кількості балів вказаних п.8 «Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання»;
- **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:

Рейтинг студента з дисципліни впродовж семестра складається з балів, що він отримує за виконання комп'ютерних практикумів.

Комп'ютерний практикум оцінюється в 10 балів:

- повне та вчасне виконання завдання без помилок – 10 балів;
- повне та вчасне виконання завдання з незначними помилками – 8-9 балів;
- виконання завдання з помилками – 5-7 балів
- повне виконання завдання з незначними помилками, але з запізненням виконання – 7-8 балів
- повне виконання завдання з помилками, з запізненням виконання – 3-4 бали
- робота не виконана, або не захищена – 0 балів.

Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях дорівнює 70 балів.

Календарний контроль

Проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Умовою позитивного першого календарного контролю є отримання не менше 27 балів, другого – отримання не менше 45 балів.

Семестровий контроль - екзамен

Рейтингова шкала з дисципліни складає $R = rC + rE = 70 + 30 = 100$ балів.

За результатами навчання впродовж семестру «ідеальний студент» має набрати 70 балів..

Виходячи з розміру шкали $rE = 30$ балів, критерії екзаменаційного оцінювання будуть такими.

В білеті буде 3 запитання, кожне з яких оцінюватиметься максимально по 10 балів. Повністю правильна відповідь на кожне з запитань заслуговує 10 балів, якщо допущені 1-2 несуттєвих помилки, відповідь заслуговує 8-9 балів. Якщо у відповідях є 1-2 суттєві помилки, відповідь заслуговує 6-7 балів. Якщо хід відповіді не вірний, але спроба була зроблена, студент може розраховувати на 3-5 балів в залежності від складності запитання. 1-2 бали студент отримує, якщо не дивлячись на неправильну відповідь, представлену в роботі, студент правильно відповідає на настановчі запитання викладача.

Для отримання студентом відповідних оцінок (ECTS та традиційних) його рейтингова оцінка $RD = rC + rE$ переводиться згідно з таблицею:

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

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль (екзамен) додається окремо.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри АСНК, к.т.н., с.н.с, Гришановою Іриною Аркадіївною,
асистентом кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій виробництва приладів, к.т.н. Демченко
Марією Олександрівною,

старшим викладачем кафедри КІОНС Кравченком Ігорем Володимировичем.

Ухвалено кафедрою АСНК (протокол № 20 від 17.06.2025)

Ухвалено кафедрою КІВП (протокол № 17 від 25.06.2025 р.)

Ухвалено кафедрою КІОНС (протокол №15 від 11.06.2025)

Погоджено Методичною комісією приладобудівного факультету (протокол № 7/25 від 25.06.2025)