



## Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



# Конструювання мехатронних систем транспортних засобів

**Шифр та назва спеціальності**  
133 – Галузеве машинобудування

**Інститут**  
Навчально-науковий інститут механічної інженерії і транспорту

**Освітня програма**  
Галузеве машинобудування

**Кафедра**  
Інформаційні технології і системи колісних та гусеничних машин ім. О.О. Морозова (153)

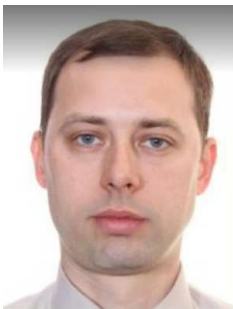
**Рівень освіти**  
Магістр

**Тип дисципліни**  
Дисципліна профільної підготовки

**Семестр**  
1

**Мова викладання**  
Українська

## Викладачі, розробники



**СІВИХ Дмитро Георгійович**

[Dmytro.Sivykh@khpi.edu.ua](mailto:Dmytro.Sivykh@khpi.edu.ua)

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інформаційних технологій і систем колісних та гусеничних машин ім. О.О. Морозова НТУ «ХПІ».

Досвід роботи – 21 рік. Автор та співавтор понад 25 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Вступ до спеціальності. Ознайомча практика», «Компоненти мехатронних систем», «Конструювання мехатронних систем транспортних засобів», «Моніторинг та телеметрія мехатронних систем» та «САПР мехатронних систем транспортних засобів».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

Дисципліна спрямована на надання вмінь застосовувати сучасні матеріали та новітні технології при побудові нових та модернізації існуючих електронних блоків керування агрегатами і системами транспортних засобів, вмінні оцінювати надійність та ремонтпридатність мікропроцесорних пристроїв.

### Мета та цілі дисципліни

Надбання студентами практичних навичок у розрахунку надійності, розробці конструкцій, топології та виготовленні креслень друкованих плат електронних керуючих пристроїв.

## Формат занять

Лекції, практичні заняття, курсова робота, консультації. Підсумковий контроль – іспит.

## Компетентності

ЗК-1. Здатність застосовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК-2. Здатність використовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК-5. Здатність шукати та опрацьовувати інформацію з різних джерел.

ЗК-8. Здатність працювати з іншомовною технічною документацією та спілкуватись іноземною мовою.

ЗК-9. Здатність абстрактно мислити, генерувати нові ідеї, аналізувати та синтезувати.

ФК-2. Здатність застосовувати передові для галузевого машинобудування наукові факти, концепції, теорії, принципи.

ФК-3. Здатність застосовувати та вдосконалювати наявні кількісні математичні, наукові й технічні методи, а також комп'ютерні програмні засоби для розв'язування інженерних завдань галузевого машинобудування.

ФК-7. Здатність демонструвати творчий і новаторський потенціал у проектних розробках.

ФК-10. Здатність застосовувати норми галузевих стандартів.

ФК-13. Здатність застосовувати системний підхід для розв'язування інженерних завдань.

ФКС.09-1. Здатність до володіння й розуміння методології аналізу та синтезу сучасних систем автоматичного та автоматизованого регулювання і керування окремими агрегатами та транспортними засобами в цілому.

ФКС.09-2. Здатність до володіння й розуміння методології аналізу, конструювання та розрахунку транспортного засобу, як системи, що складається з механічних, гідравлічних, електричних та електронних підсистем

ФКС.09-3. Здатність до володіння й розуміння методології визначення умов та параметрів функціонування окремих систем та транспортного засобу в цілому.

ФКС.09-4. Здатність до володіння й розуміння методології конструювання основних мікропроцесорних систем, що використовуються на транспортних засобах.

ФКС.09-6. Здатність до володіння й розуміння методології забезпечення технологічності виробництва та надійності в експлуатації мікропроцесорних систем, що використовуються на транспортних засобах.

ФКС.09-8. Здатність до володіння й розуміння методології автоматизації проектування основних мікропроцесорних систем, що використовуються на транспортних засобах.

## Результати навчання

РН-3. Вміння поліпшувати експлуатування об'єктів та процесів галузевого машинобудування на базі систем автоматичного керування.

РН-5. Вміння системно аналізувати інженерні об'єкти, процеси і методи.

РН-6. Вміння працювати з різними джерелами технічної інформації на фізичних і електронних носіях, зокрема, іноземною мовою.

РН-7. Навички експериментування та аналізування результатів.

РН-14. Навички проектування засобів технічного контролювання для оцінювання параметрів об'єктів і процесів у галузевому машинобудуванні.

РН-20. Навички розв'язування завдань з підвищення якості продукції.

РНС.09-4. Знання і вміння використовувати методології конструювання основних мікропроцесорних систем, що використовуються на транспортних засобах.

РНС.09-8. Знання і вміння використовувати методології автоматизації проектування основних мікропроцесорних систем, що використовуються на транспортних засобах.

## Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 180 год.: лекції – 48 год., практичні заняття – 32 год., самостійна робота – 100 год

## Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Бакалаврат зі спеціальності 133 – Галузеве машинобудування.

## Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Під час лекційних занять проводиться доведення матеріалу з теми заняття із застосуванням наявних наочних матеріалів, а також прикладів із повсякденного життя. Крім того, для встановлення зворотного зв'язку зі студентами та визначення ступеня освіченості студентів з теми заняття вони залучаються до бесіди. З метою більш твердого засвоєння матеріалу передбачено проведення циклу практичних занять по придбанню навичок формування вимог, вибору методів і засобів виготовлення, описання технологічних обмежень, розробки конструкцій та обрання матеріалів і обладнання для виготовлення електронних блоків систем керування мехатронними системами транспортних засобів. На них також вирішуються деякі конструкторські задачі.

Самостійна робота є складовою частиною засвоєння матеріалу. Самостійна робота проводиться при підготовці до практичних занять, до модульних контрольних робіт, а також для поглиблення вивченого матеріалу по запропонованій літературі і виконанню курсової роботи.

## Програма навчальної дисципліни

### Теми лекційних занять

- Тема 1. Основні поняття, умовні позначки та термінологія.
- Тема 2. Класифікація методів виготовлення друкованих плат.
- Тема 3. Конструкційні матеріали для виготовлення друкованих плат.
- Тема 4. Конструкції та типи друкованих плат.
- Тема 5. Технологічна оснастка для виготовлення друкованих плат.
- Тема 6. Металізація елементів структури друкованих плат.
- Тема 7. Формування малюнка друкованих плат. Сіткографічний та фотохімічний методи формування малюнку на платі.
- Тема 8. Формування малюнка друкованих плат. Трафаретні фарби, захисні покриття, фоторезисти.
- Тема 9. Травлення міді з пропускових місць.
- Тема 10. Вимоги до розмірів елементів плати.
- Тема 11. Вимоги до зазорів між елементами плати.
- Тема 12. Механічна обробка друкованих плат.
- Тема 13. Маркування. Нанесення захисного покриття.
- Тема 14. Класифікація способів встановлення радіоелементів у отвори.
- Тема 15. Класифікація способів встановлення радіоелементів на поверхню.
- Тема 16. Матеріали і обладнання для закріплення і встановлення радіоелементів.
- Тема 17. Способи закріплення і встановлення радіоелементів.
- Тема 18. Групові методи закріплення пайкою радіоелементів у наскрізних отворах друкованих плат.
- Тема 19. Групові методи закріплення пайкою радіоелементів на поверхні друкованих плат.
- Тема 20. Технологічні операції, що використовуються для монтажу радіоелементів у наскрізні отвори.
- Тема 21. Технологічні операції, що використовуються для монтажу радіоелементів на поверхню.
- Тема 22. З'єднувальні дротяні джугути.
- Тема 23. Поперечний перетин провідників.
- Тема 24. Роз'ємні з'єднання.

### Теми практичних занять

- Тема 1. Вивчення загальної побудови друкованого модуля системи керування Bosch Motronic.
- Тема 2. Вивчення побудови друкованої плати із склотекстоліту для одностороннього монтажу.
- Тема 3. Вивчення побудови друкованої плати із склотекстоліту для двостороннього поверхневого монтажу.
- Тема 4. Вивчення побудови керамічної друкованої плати для одностороннього монтажу.
- Тема 5. Виготовлення односторонньої друкованої плати.
- Тема 6. Виготовлення односторонньої друкованої плати.

- Тема 7. Виготовлення двосторонньої друкованої плати.
- Тема 8. Виготовлення двосторонньої друкованої плати.
- Тема 1. Нанесення захисного покриття та маркування.
- Тема 2. Формування виводів радіоелементів.
- Тема 3. Інструмент та матеріали для ручного монтажу радіоелементів.
- Тема 4. Монтаж радіоелементів у наскрізні отвори.
- Тема 5. Монтаж радіоелементів на поверхні друкованої плати.
- Тема 6. Заміна та демонтаж радіоелементів.
- Тема 7. Заміна та демонтаж радіоелементів.
- Тема 8. Робота з електрокабельним інструментом.

## Теми лабораторних робіт

Лабораторні роботи в рамках дисципліни не передбачені.

## Самостійна робота

Для контролера системи керування транспортним засобом виконати:

1. Вибір класу точності друкованої плати. Вимоги до конструкції.
2. Вибір матеріалу друкованої плати.
3. Вибір методу виготовлення двошарової друкованої плати. Характеристики технологічних операцій. Обладнання, матеріали та технологічна оснастка.
4. Розрахунок параметрів провідників та зазорів провідного малюнку.
5. Розрахунок параметрів отворів.
6. Приклади маркувальних знаків під місця радіоелементів. Захисна маска.
7. Вибір способу установки радіоелементів на плату.

Робота виконується за обраною темою та у відповідності до вимог стандарту «СТВУЗ-ХПІ-3.01-2010 Текстові документи у сфері навчального процесу. Загальні вимоги до виконання.».

## Література та навчальні матеріали

Рекомендована література:

1. Bishop, Robert H. The Mechatronics handbook / Robert H. Bishop. – Austin: The University of Texas at Austin. – 2002. – 1229 p.
2. Brooks, Douglas, and Adam, Johannes. PCB Design Guide to Via and Trace Currents and Temperatures. Сполучені Штати Америки, Artech House, 2021.
3. Cui, Zheng, et al. Printed Electronics: Materials, Technologies and Applications. Німеччина, Wiley, 2016.
4. Montrose, Mark I.. EMC and the Printed Circuit Board: Design, Theory, and Layout Made Simple. Німеччина, Wiley, 2004.
5. Robertson, Christopher T.. Printed Circuit Board Designer's Reference: Basics. Велика Британія, Prentice Hall Professional Technical Reference, 2004.
6. А. Медведев. Печатные платы. Конструкции и материалы. – М.: «Техносфера», 2005. – 304 с.
7. Головка В.М. Теоретичні основи автоматизації: Курс лекцій / В.М. Головка. – Ніжин. – 2004. – 104 с.
8. Ловейкін В.С., Ромасевич Ю.О., Човнюк Ю.В. Мехатроніка. Навчальний посібник. – К., 2012. - 357 с.
9. Пирогова Е. В. Проектирование и технология печатных плат: Учебник. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2005. – 560 с.

Інформаційні ресурси в інтернеті:

1. <https://learn.sparkfun.com/> - PCB Basics.
2. <https://resources.pcb.cadence.com/blog/2023-an-introduction-to-printed-circuit-boards> - Printed Circuit Board Basics: From Design to Final Artwork.
3. <https://www.circuitbasics.com/make-custom-pcb/> - HOW TO DESIGN A PCB LAYOUT.
4. <https://www.ourpcb.com/> - Focus on High Layer, High Frequency, High-speed PCB, Advanced PCBA, and Original Components.
5. <https://www.pcbway.com> - PCB Prototype the Easy Way. Full feature custom PCB prototype service.

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді двох модульних контрольних робіт у формі тестування та відпрацьованих практичних занять (70%) та оцінювання захисту індивідуального завдання (30%) у вигляді курсової роботи.

За відсутності пропущених занять, за наявності відпрацьованих тем на всіх заняттях та захищеної курсової роботи, підсумковий контроль може бути виставлений за рейтингом. На екзамен при невиконанні умов, необхідних для рейтингу, або бажанні студента підвищити підсумкову оцінку виносяться виключно фахові питання з відповідних тем.

### Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

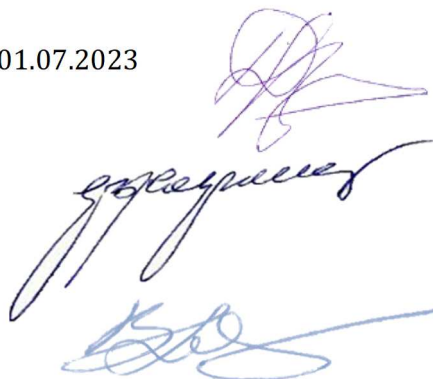
## Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХП»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХП» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус погоджено

01.07.2023



Завідувач кафедри  
Дмитро ВОЛОНЦЕВИЧ

Гарант ОП  
Валентин КОВАЛЕНКО

Владислав ДУЩЕНКО