



# Системи автоматизації. Курсовий проєкт

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>14 «Електрична інженерія»</i>
Спеціальність	<i>141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</i>
Освітня програма	<i>Електромеханічні системи автоматизації, електропривод та електромобільність</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>45 годин / 1,5 кредити ECTS</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>Консультації за окремим графіком (в розкладі не відображаються)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., доцент Бур'ян Сергій Олександрович, 0508403155</i>
Розміщення курсу	<i><a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=1769">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=1769</a></i>

### Програма навчальної дисципліни

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

*Силабус освітнього компонента «Системи автоматизації. Курсовий проєкт» складено відповідно до освітньої програми підготовки бакалаврів «Електромеханічні системи автоматизації, електропривод та електромобільність» спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.*

***Метою навчальної дисципліни** є формування та закріплення у студентів наступних компетентностей: (K01) Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу; (K03) Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово; (K05) Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; (K06) Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми; (K07) Здатність працювати в команді; (K08) Здатність працювати автономно; (K11) Здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків (САПР); (K24) Здатність вирішувати комплексні задачі логічного синтезу, що пов'язані із роботою дискретних систем автоматизації та мікропроцесорних пристроїв.*

***Предмет навчальної дисципліни** – поглиблені методи синтезу багатотактних схем автоматизації, які використовуються при їх технічній реалізації у вигляді алгоритмів керування для програмованих логічних інтегральних схем.*

***Програмні результати навчання, на формування та покращення яких спрямована дисципліна:** (ПР06) Застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності; (ПР08) Обирати і застосовувати додатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками; (ПР10)*

Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність; (ПР11) Вільно спілкуватися з професійних проблем державною та іноземною мовами усно і письмово, обговорювати результати професійної діяльності з фахівцями та нефахівцями, аргументувати свою позицію з дискусійних питань; (ПР18) Вміти самостійно вчитися, опанувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірною технікою та прикладним програмним забезпеченням; (ПР21) Знати і розуміти принципи роботи інтегральних мікросхем, програмованих логічних контролерів та програмованих логічних інтегральних схем; (ПР23) Вміти застосовувати закони алгебри-логіки, перетворення кодів, карти Карно, основи таблиць переходів, графопереходи, циклограми та мультиплексори-селектори для синтезу логічних схем керування системам автоматизації; (ПР24) Вміти застосовувати методи синтезу дискретних схем автоматики для складання програм для програмованих логічних реле та програмованих логічних інтегральних схем, здійснювати вибір обладнання при проектуванні дискретних систем автоматизації, складати логічні схеми на мікросхемах з використанням сучасної елементної бази; (ПР28) Розробляти проектну та конструкторську документацію для схем керування електромеханічними системами; програмувати мікропроцесори, мікроконтролери, програмовані логічні інтегральні схеми та логічні контролери та використовувати їх для реалізації алгоритмів керування електроприводами.

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни**

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти освітніми компонентами «Обчислювальна техніка та програмування», «Інженерна графіка», «Синтез логічних схем» та «Системи автоматизації. Частина 1». Компетенції, знання та уміння, одержані в процесі вивчення освітнього компонента є необхідними для подальшого вивчення освітніх компонентів «Автоматизований електропривод» та «Електромеханічні системи типових технологічних застосувань».

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

Дисципліна «Системи автоматизації. Курсовий проєкт» складається з наступних етапів:

*Видача завдання на курсовий проєкт.*

*Розділ 1. Аналітичний огляд сфери використання FPGA.*

*Розділ 2. Формулювання завдання на курсовий проєкт та його деталізація.*

*Розділ 3. Розробка функціональної схеми системи керування та визначення всіх її сигналів.*

*Розділ 4. Синтез логічних функцій і алгоритмів керування.*

*Розділ 5. Вибір електротехнічного обладнання та ПЛІС.*

*Розділ 6. Розробка програми для ПЛІС у середовищі Quartus II на мові FBD/Verilog HDL.*

*Розділ 7. Візуалізація роботи програми в середовищі Quartus II.*

*Розділ 8. Розробка блоків живлення.*

*Розділ 9. Розробка схеми електричної принципової у середовищі Dip Trace та переліку елементів до схеми.*

*Розділ 10. Розробка схеми зовнішніх з'єднань.*

*Здача оформленого курсового проєкту та графічної частини на перевірку.*

*Захист курсового проєкту.*

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

### **Основна література**

1. Ковальчук О.В. Логічний синтез дискретних схем автоматики: навчальний посібник – К.: НТУУ «КПІ», 2008. – 168 с. ISBN 978-966-622-294-0.

2. Системи автоматизації. Лабораторний практикум. Частина 1 [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Електромеханічні системи автоматизації, електропривод та електромобільність» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: С. О. Бур'ян, Г. Ю. Землянхуна, Р. С. Волянський. – Електронні текстові дані (1 файл: 7,56 МБайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 255 с. – Назва з екрана (доступ за посиланням <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48594>).

3. І.М. Бондаренко, О.В. Бородін, В.П. Карнаушенко Сучасна компонентна база електронних систем: навч. посібник для студентів ЗВО. / І.М. Бондаренко, О.В. Бородін, В.П. Карнаушенко. – Харків: ХНУРЕ, 2020. – 268 с. (доступ за посиланням [https://openarchive.nure.ua/bitstream/document/14062/3/SKB\\_2020.pdf](https://openarchive.nure.ua/bitstream/document/14062/3/SKB_2020.pdf)).

4. Сенько В. І. та ін. Електроніка і мікросхемотехніка: У 4-х т. Том 3. Цифрові пристрої: Підручник/За ред. ВІ Сенька //К.: Каравела. – 2008.

5. Проектування комп'ютерних систем на основі мікросхем програмованої логіки [Текст]: монографія / С.А. Іванець, Ю.О. Зубань, В.В. Казимир, В.В. Литвинов. - Суми : СумДУ, 2013. - 313 с. (доступ за посиланням <http://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/33465>).

6. Семенюк В. Я. Класифікація сучасних програмованих логічних інтегральних схем / В. Я. Семенюк, М. В. Воскресенський, О. І. Міскевич. // Науковий журнал "Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво". – 2013. – №12. – С. 180–183. (доступ за посиланням <https://cutt.ly/OOoJhE3>).

7. Altera Cyclone II. Device Family Overview (доступ за посиланням <https://cutt.ly/1OoJbm4>).

8. Altera MAX300A. Programmable Logic Device Family (доступ за посиланням <https://cutt.ly/KJUTy6e>).

9. Intel Max 10 GPGA Device Overview (доступ за посиланням <https://cutt.ly/AOoLKxT>).

10. Intel DE10-Lite Board. Documentation (доступ за посиланням <https://cutt.ly/WOoZUqH>).

#### **Додаткова література**

11. Bruno, F. (2021). *FPGA Programming for Beginners*. Packt Publishing Ltd, Birmingham-Mumbai. ISBN 978-1-78980-541-3.

12. Zeidman, B. (2002). *Designing with FPGAs and CPLDs*. Elsevier, CMP Books Lawrence, Kansas. ISBN: 1-57820-112-8.

13. Grout, I. (2008). *Digital Systems Design with FPGA and CPLD*. Elsevier. ISBN-13: 978-0-7506-8397-5.

14. Vingron, S. P. (2012). *Logic circuit design: Selected methods*. Springer Science & Business Media.

15. Darren Ashby and others (2008). *Circuit Design*. Elsevier. ISBN: 978-1-85617-527-2.

16. Intel DE1-SoC Board. Documentation (доступ за посиланням <https://cutt.ly/JOoC6PI>).

17. Brock J. LaMeres (2017). *Introduction to Logic Circuits & Logic Design with VHDL*. Springer. ISBN 978-3-319-34194-1.

18. Valery Sklyarov, Iouliia Skliarova, Alexander Barkalov , Larysa Titarenko (2014). *Synthesis and Optimization of FPGA-Based Systems*. Springer. DOI 10.1007/978-3-319-04708-9

19. Jivan S. Parab, Rajendra S. Gad, G.M. Naik (2018). *Hands-on Experience with Altera FPGA Development Boards*. Springer. DOI 10.1007/978-81-322-3769-3.

20. F. Basile, P. Chiacchio and D. Gerbasio, "On the Implementation of Industrial Automation Systems Based on PLC," in *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, vol. 10, no. 4, pp. 990-1003, Oct. 2013, doi: 10.1109/TASE.2012.2226578 (доступ за посилання <https://ieeexplore.ieee.org/document/6381490>).

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

Кожен студент має право вибрати одну з трьох тем та відповідний варіант до даної теми. Студентам доступні наступні теми\*:

**Тема 1. Системи автоматизації силової головки та поворотного стола агрегатного верстату.**

**Тема 2. Система автоматизації промислового конвеєра з роботами-маніпуляторами.**

**Тема 3. Система автоматизації мийки автомобілів.**

Варіанти за відповідними темами відрізняються за складністю:

- варіанти без зірочки призначені для студентів, які хочуть отримати максимальний бал не більше 85, за умови виконання всіх етапів курсового проекту та успішного його захисту.
- варіанти, помічені зірочкою (\*), призначені для студентів, які хочуть отримати максимальний бал не більше 95, за умови виконання всіх етапів курсового проекту та успішного його захисту.
- варіанти, помічені двома зірочками (\*\*), призначені для студентів, які хочуть отримати 100 балів за умови виконання всіх етапів курсового проекту та успішного його захисту.

Перед початком виконання курсового проекту, студента мають заповнити бланк завдання та завантажити його у відповідний розділ дистанційного курсу. Завантаження заповненого бланка студентом вважається отримання ним варіанту та завдання до курсового проекту.

В процесі виконання курсового проекту, відповідно до календарного графіку, студенти повинні завантажувати відповідні розділи курсового проекту на перевірку у дистанційний курс.

Щотижня викладачем проводиться консультація, на якій студентам можна задавати питання по виконанню поточного розділу курсового проекту. На цій же консультації, за бажанням студентів, викладач може перевірити виконані розділи проекту.

**\* За бажанням студента, він може взяти індивідуальну тему з розробкою системи автоматизації довільного промислового об'єкта, за погодженням цієї теми та вихідних даних з викладачем.**

## 6. Самостійна робота студента

№з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Отримання теми та варіанту на курсовий проект	1
2	Виконання Розділу 1. Аналітичний огляд сфери використання FPGA	4
3	Виконання Розділу 2. Формулювання завдання на курсовий проект та його деталізація	3
4	Виконання Розділу 3. Розробка функціональної схеми системи керування та визначення всіх її сигналів	2
5	Виконання Розділу 4. Синтез логічних функцій і алгоритмів керування	8
6	Виконання Розділу 5. Вибір електротехнічного обладнання та ПЛІС	2
7	Виконання Розділу 6. Розробка програми для ПЛІС у середовищі Quartus II на мові FBD/Verilog HDL	8

8	Виконання Розділу 7. Візуалізація роботи програми в середовищі Quartus II	2
9	Виконання Розділу 8. Розробка блоків живлення	4
10	Виконання Розділу 9. Розробка схеми електричної принципової у середовищі Dip Trace та переліку елементів до схеми	4
11	Виконання Розділу 10. Розробка схеми зовнішніх з'єднань	4
11	Оформлення курсового проєкту	2
12	Захист курсового проєкту	1

## Політика та контроль

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

*Система вимог, які викладач ставить перед студентом:*

- політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни»;

- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соцмережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача;

- студенти зобов'язані відвідувати консультації з дисципліни «Системи автоматизації. Курсовий проєкт»;

- студенти зобов'язані регулярно переглядати повідомлення в спільному телеграм-каналі, а також оперативно на них реагувати;

- студенти мають вчасно завантажувати розділи курсового проєкту в відповідний дистанційний курс для перевірки.

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

**Поточний контроль:** виконання розділів згідно календарного плану.

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

**Семестровий контроль:** залік.

**Умови допуску до семестрового контролю:** семестровий рейтинг більше 30 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
95-100	Відмінно
85-94	Дуже добре
75-84	Добре
65-74	Задовільно
60-64	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Менше 30	Не допущено

Загальна рейтингова оцінка студента після завершення семестру складається з балів, отриманих за:

- виконання розділів курсового проєкту згідно календарного плану;



- *якість курсового проекту;*
- *захист курсового проекту.*

<i>Виконання розділів згідно календарного плану</i>	<i>Якість оформлення</i>	<i>Захист курсового проекту</i>
<i>50</i>	<i>10</i>	<i>40</i>

***Виконання розділів згідно календарного плану***

***Ваговий бал 5.*** Максимальна кількість балів за виконання розділів курсового проекту згідно календарного плану – 5 балів \* 10 розділів = 50 балів.

*Календарний план виконання розділів курсового проекту*

<i>Контрольні дати</i>	<i>Назва етапу роботи</i>	<i>Максимальний бал</i>
<i>06.02.2023</i>	<i>Видача завдання на курсовий проект</i>	<i>-</i>
<i>20.02.2023</i>	<i>Розділ 1. Аналітичний огляд сфери використання FPGA</i>	<i>5</i>
<i>06.03.2023</i>	<i>Розділ 2. Формулювання завдання на курсовий проект та його деталізація</i>	<i>5</i>
<i>20.03.2023</i>	<i>Розділ 3. Розробка функціональної схеми системи керування та визначення всіх її сигналів</i>	<i>5</i>
<i>03.04.2023</i>	<i>Розділ 4. Синтез логічних функцій і алгоритмів керування</i>	<i>5</i>
<i>10.04.2023</i>	<i>Розділ 5. Вибір електротехнічного обладнання та ПЛІС</i>	<i>5</i>
<i>17.04.2023</i>	<i>Розділ 6. Розробка програми для ПЛІС у середовищі Quartus II на мові FBD/Verilog HDL</i>	<i>5</i>
<i>01.05.2023</i>	<i>Розділ 7. Візуалізація роботи програми в середовищі Quartus II</i>	<i>5</i>
<i>08.05.2023</i>	<i>Розділ 8. Розробка блоків живлення</i>	<i>5</i>
<i>15.05.2023</i>	<i>Розділ 9. Розробка схеми електричної принципової у середовищі Dip Trace та переліку елементів до схеми</i>	<i>5</i>
<i>22.05.2023</i>	<i>Розділ 10. Розробка схеми зовнішніх з'єднань</i>	<i>5</i>
<i>до 29.05.2023</i>	<i>Здача оформленої курсового проекту та графічної частини</i>	<i>10</i>
<i>до 12.06.2023</i>	<i>Захист курсового проекту</i>	<i>25-40*</i>

*\*В залежності від складності обраного варіанта складності*

*Календарний план виконання розділів курсового проекту та варіант видається студентам на першому тижні та закріплюється підписом студента та викладача. Підписані календарні плани завантажуються у відповідний розділ Moodle.*

*На консультаціях згідно календарного плану:*

- перевіряється наявність виконаного розділу;*
- аналізується правильність застосованих методів, розрахунків тощо;*
- сучасність прийнятих рішень.*

***Критерії оцінювання***

***1. Виконання розділів згідно календарного плану.***

***1.1 Вчасне виконання розділів:***

*- розділ курсового проекту виконано вчасно, наповнення розділу відповідає його суті, студент розуміє та обґрунтовує прийняті рішення – 5 балів;*

- розділ курсового проекту виконано вчасно, наповнення розділу відповідає його суті, студент в певній мірі розуміє та обґрунтовує прийняті рішення – 3-4 бали;
- розділ курсового проекту виконано вчасно, наповнення розділу відповідає його суті, студент частково розуміє та обґрунтовує прийняті рішення – 1-2 бали;
- розділ курсового проекту виконано вчасно, проте наповнення розділу не відповідає його суті або студент не розуміє та не може обґрунтувати прийнятих рішень – повертається на доопрацювання.

### **1.2. Виконання розділів із запізненням не більш ніж на 1 тиждень:**

- розділ курсового проекту виконано із запізненням не більш ніж 1 тиждень, наповнення розділу відповідає його суті, студент розуміє та обґрунтовує прийняті рішення – 4 бали;
- розділ курсового проекту виконано із запізненням не більш ніж 1 тиждень, наповнення розділу відповідає його суті, студент в певній мірі розуміє та обґрунтовує прийняті рішення – 2-3 бали;
- розділ курсового проекту виконано із запізненням не більш ніж 1 тиждень, наповнення розділу відповідає його суті, студент частково розуміє та обґрунтовує прийняті рішення – 0,5-1 бал;
- розділ курсового проекту виконано із запізненням не більш ніж 1 тиждень, проте наповнення розділу не відповідає його суті або студент не розуміє та не може обґрунтувати прийнятих рішень – повертається на доопрацювання.

### **1.3. Виконання розділів із запізненням більш ніж на 1 тиждень:**

- розділ курсового проекту виконано із запізненням більш ніж 1 тиждень, наповнення розділу відповідає його суті, студент розуміє та обґрунтовує прийняті рішення – 3 бали;
- розділ курсового проекту виконано із запізненням більш ніж 1 тиждень, наповнення розділу відповідає його суті, студент в певній мірі розуміє та обґрунтовує прийняті рішення – 1-2 бали;
- розділ курсового проекту виконано із запізненням більш ніж 1 тиждень, наповнення розділу відповідає його суті, студент частково розуміє та обґрунтовує прийняті рішення – 0-0,5 балів;
- розділ курсового проекту виконано із запізненням більш ніж 1 тиждень, проте наповнення розділу не відповідає його суті або студент не розуміє та не може обґрунтувати прийнятих рішень – повертається на доопрацювання.

## **2. Якість оформлення курсового проекту**

- курсовий проект оформлена якісно із дотриманням вимог щодо оформлення технічної документації, схема електрична принципова виконана за вимогами ANSI та не містить недоліків – 9-10 балів;
- курсовий проект оформлена якісно із дотриманням вимог щодо оформлення технічної документації, проте містить дрібні зауваження, схема електрична принципова виконана за вимогами ANSI та містить незначні недоліки – 6-8 балів;
- курсовий проект оформлена переважно із дотриманням вимог щодо оформлення технічної документації, містить зауваження, схема електрична принципова виконана переважно за вимогами ANSI та містить недоліки – 1-5 балів;
- курсовий проект оформлена із суттєвими недоліками, містить зауваження, схема електрична принципова виконана не за вимогами ANSI – повертається на доопрацювання та оцінюється у 0 балів.

## **3. Захист курсового проекту.**

На захисті студенту після демонстрації працездатності розробленої програми у програмному забезпеченні Quartus II задаються питання на розуміння роботи його системи автоматизації, синтезованих алгоритмів, режимів роботи, схем тощо. У відповідності до отриманих відповідей, викладач виставляє від 0 до 40 балів за захист, відповідно до рівня отриманих відповідей на запитання.

### **Додаткові (бонусні) бали**

Рейтинговою системою оцінювання передбачені додаткові бали за інноваційні ідеї та способи вирішення завдань окремих розділів курсового проекту. Один студент не може отримати більше ніж 10 бонусних балів у семестрі. Величина додаткових балів визначається окремо для кожного студента в залежності від рівня інновацій.

### **Форма семестрового контролю – залік.**

Максимальна сума балів складає 100. Необхідною умовою допуску до заліку є захищений курсовий проект. Відповідна оцінка виставляється у відомість після захисту курсового проекту за умови, що студент набрав мінімум 60 балів.

Студенти, які захистили курсовий проект, але набрали рейтинг менше 60 балів отримують додаткові завдання по своєму курсовому проекту на підвищення оцінки (до 60 балів).

**Сертифікати проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою можуть бути зараховані за умови виконання вимог, наведених у НАКАЗІ № 7-177 від 01.10.2020 Про затвердження положення про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ, НАБУТИХ У НЕФОРМАЛЬНІЙ/ІНФОРМАЛЬНІЙ ОСВІТІ**

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

**Складено** доцентом кафедри автоматизації електромеханічних систем та електроприводу ФЕА, к.т.н. Бур'яном С.О.

**Ухвалено** кафедрою автоматизації електромеханічних систем та електроприводу ФЕА (протокол № 11 від 15.06.2022 р.)

**Погоджено** Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 16.06.2022 р.)