



Тернопільський національний технічний  
університет імені Івана Пулюя



Каф.  
радіотехнічних  
систем

## Системи автоматизованого проєктування радіоелектронних засобів

### СИЛАБУС

#### 1. Освітні програми, для яких дисципліна є обов'язковою:

#	Рівень освіти	Галузь знань	Спеціальність	Освітня програма	Курс(и)	Семестр(и)
1	бакалавр	17. Електроніка та телекомунікації	172. Телекомунікації та радіотехніка (бакалавр)	"Телекомунікації та радіотехніка"	4	8

#### 2. Дисципліна пропонується як вибіркова для усіх рівнів вищої освіти і усіх освітніх програм.

#### 3. Інформація про автора курсу

Прізвище, ім'я та по батькові	Хвостівська Лілія Володимирівна
Науковий ступінь	канд. техн. наук
Вчене звання	немає
Посилання на сторінку викладача(ів) на офіційній веб-сторінці університету	<a href="https://library.tntu.edu.ua/personaliji/a/h-2/hvostivska-lilija-volodymyrivna/">https://library.tntu.edu.ua/personaliji/a/h-2/hvostivska-lilija-volodymyrivna/</a>
E-mail (в домені tntu.edu.ua)	

#### 4. Інформація про навчальну дисципліну

Розподіл аудиторних годин	Лекції: 14 Практичні заняття: 0 Лабораторні заняття: 28
---------------------------	---

## 4. Інформація про навчальну дисципліну

	Кількість годин самостійної роботи: 78 Кількість кредитів ECTS: 4
<b>Мова викладання</b>	українська
<b>Вид підсумкового контролю</b>	екзамен
<b>Посилання на електронний навчальний курс у СЕН університету ATutor</b>	<a href="https://dl.tntu.edu.ua/bounce.php?course=2206">https://dl.tntu.edu.ua/bounce.php?course=2206</a>

## 5. Програма навчальної дисципліни

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

Мета вивчення навчальної дисципліни: набуття теоретичних знань та практичних навиків при проектуванні схем електричних принципових із використанням комп'ютерних програмно-технічних комплексів САПР.

Завдання навчальної дисципліни: набуття студентами знань про загальні відомості з основ САПР, математичного забезпечення САПР, автоматизації системного, схемотехнічного, конструкторського, технологічного проектування РЕЗ, ознайомлення і вивчення програмно-методичних і програмно-технічних комплексів САПР, ознайомлення з основними методами розробки САПР.

За результатами вивчення дисципліни студент повинен продемонструвати такі результати навчання у відповідності до ОПП «Телекомунікації та радіотехніка» та стандарту вищої освіти України: перший (бакалаврський) рівень, галузь знань 17 «Електроніка та телекомунікації», спеціальність 172 «Телекомунікації та радіотехніка» (затверджено і введено в дію наказом Міністерства освіти і науки України від 12.12.2018 р. № 1382):

ПРН-5. Вміння проводити розрахунки елементів телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних та телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення, згідно технічного завдання у відповідності до міжнародних стандартів, з використанням засобів автоматизації проектування, в т.ч. створених самостійно.

ПРН-6. Вміння проектувати, в т.ч. схемотехнічно нові (модернізувати існуючі) елементи (модулі, блоки, вузли) телекомунікаційних та радіотехнічних систем, систем телевізійного й радіомовлення тощо.

ПРН-12. Вміння використовувати системи моделювання та автоматизації схемотехнічного проектування для розроблення елементів, вузлів, блоків радіотехнічних та телекомунікаційних систем.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів компетентностей:

– загальних:

ЗК-1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

ЗК-2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

ЗК-4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК-7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями

– спеціальних:

СК-4. Здатність здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв, систем і процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм.

СК-11. Здатність складати нормативну документацію (інструкції) з експлуатаційно-технічного обслуговування інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем, а також за програмами випробувань.

СК-15. Здатність проводити розрахунки у процесі проектування споруд і засобів інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем, відповідно до технічного завдання з використанням як стандартних, так і самостійно створених методів, прийомів і програмних засобів автоматизації проектування.

## **Місце дисципліни в структурно-логічній схемі навчання за освітньою програмою Перелік дисциплін, або знань та умінь, володіння якими необхідні студенту (вимоги до рівня підготовки) для успішного засвоєння дисципліни**

Ефективність засвоєння змісту дисципліни «Системи автоматизованого проектування радіоелектронних засобів» значно підвищиться, якщо студент попередньо опанував матеріалом таких дисциплін як: «Електронна компонентна база», «Аналогова схемотехніка», «Конструювання та технологія РЕЗ», «Основи теорій та сигналів», «Електронна компонентна база».

## **Перелік дисциплін які базуються на результатах навчання з даної дисципліни**

Кваліфікаційна робота бакалавра за спеціальністю 172- Телекомунікації та радіотехніка.

## **Зміст навчальної дисципліни**

### **Лекційний курс (формулювання тем)**

Тема 1. Системи автоматизованого проектування

Тема 2. Процес проектування

Тема 3. Забезпечення процесу автоматизованого проектування

Тема 4. Середовище проектування Altium Designer.

Тема 5. Створення проекту і листа для нової схеми в Altium Designer

Тема 6. Розробка правил проектування для друкованої плати в Altium Designer

Тема 7. Зв'язаність між схемою і платою в Altium Designer

### **Лабораторний практикум (теми)**

1.Правила техніки безпеки при виконанні лабораторних робіт

2.Створення умовних графічних позначень елементів в САПР Altium Designer

3.Розробка в САПР Altium Designer посадкових місць на друкованій платі

4. Упаковка виводів конструктивних елементів в САПР Altium Designer

5. Створення електричних схем редактором schematic САПР Altium Designer

6. Розміщення конструктивних елементів на друкованій платі редактором PCB

7. Трасування друкованих плат в САПР Altium Designer в автоматичному режимі

## **Самостійна робота студента/аспіранта**

1. Поняття радіотехнічної системи як об'єкту проектування в САПР. Класифікація технічних систем.

2. Історія розвитку САПР

3. Поняття про проектування. Зміст поняття проектування. Стадії розробки конструкторських документів

4. Типові проектні процедури процесу проектування. Типові схеми (маршрути) процесу проектування, етапи проектування.

5. Переваги, які дає автоматизація проектування

6. Підсистеми САПР та принципи побудови САПР

7. Пакети спеціальних програм для САПР.

8. САПР для моделювання та проектування електричних схем.

9. Сучасні САПР та тенденції їх розвитку.

10. Параметризація проєктованих об'єктів

## **Навчальні матеріали та ресурси**

Навчально-методичне забезпечення

1. Конспект опорних лекцій всіх тем курсу (електронний конспект лекцій)

URL: <https://dl.tntu.edu.ua/bounce.php?course=2206>

2. Хвостівська Л.В., Дунець В.Л. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни “Системи автоматизованого проектування радіоелектронних засобів” для студентів спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка. Тернопіль: ТНТУ, 2022. 109 с.

3. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни “Системи автоматизованого проектування радіоелектронних засобів” для студентів спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка / Уклад.: Л.В.Хвостівська. Тернопіль: ТНТУ, 2022. 63 с.

Базова

1. Саєнко С.Ю. Нечипоренко І. В. Основи САПР. Харків: ХДУХТ, 2017. 120 с.
2. Автоматизоване проектування електронних засобів в середовищах Creo та Altium Designer [Текст] : навч. посіб. / А. В. Пархоменко, А. В. Притула, В. М. Кришук ; Запоріж. нац. техн. ун-т. - Запоріжжя : Дике поле, 2013. - 239 с.
3. Николайчук М.Я., Матвієнко Р.М. Автоматизоване проектування систем і засобів управління: навчальний посібник. – Івано-Франківськ: ІФТУНГ, 2010. – 307 с.
4. Збруцкий А.В., Рыжков Л.М., Лаврущенко А.Н., Мишкин Д.С. Проектирование печатных плат с использованием пакета Altium Designer – К.: НТУУ «КПИ», 2011. – 172 с.
5. Конструювання радіоелектронних засобів телекомунікаційних систем : Навч. посіб. для студ. приладобудів. профілю / С. Т. Барась, Р. Ф. Лободзінська, О. О. Лазарев; Вінниц. нац. техн. ун-т. - Вінниця : ВНТУ, 2004. - 82 с

Допоміжна

1. Тимченко А.А. Основи САПР та системного аналізу складних об'єктів. Підручник для вузів. За ред. проф. В.І.Бикова. Київ, 2005. 268с.
2. Колодницький М.М. Елементи теорії САПР складних систем: Навчальний посібник з грифом Міністерства освіти і науки України.. Житомир, 2000. 570 с.
3. ДСТУ ГОСТ 2.702:2013 «Єдина система конструкторської документації. Правила виконання електричних схем (ГОСТ 2.702-2011, IDT)
4. ДСТУ 2646-94. Плати друковані. Терміни та визначення.
5. ДСТУ 3334-96. Плати друковані. Загальні вимоги до технологічних процесів регенерації, знешкодження та утилізації розчинів.
6. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. Чинний від 2016-07-01. Вид. офіц. Київ : Книжк. палата України ім. Ів. Федор., 2015. 26 с.
7. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. Чинний від 2016-07-01. Вид. офіц. Київ : Книжк. палата України ім. Ів. Федор., 2015. 26 с.

Інформаційні ресурси

1. Елементна база електронних апаратів (пасивні елементи). URL: <http://k502.xai.edu.ua/lib/upos/ebp.pdf>
2. Конструювання та технологія виробництва техніки реєстрації інформації: У 3-х кн. Кн. 2. Основи конструювання: Навчальний посібник / Є.М.Травніков, В. С. Лазебний, Г. Г. Власюк, В. В. Пілінський, В. М. Співак, В. Б. Швайченко. За загальною редакцією В. С. Лазебного – К.: «Кафедра», 2015. – 282 с. URL: [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/18959/1/Travnikov\\_kn2.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/18959/1/Travnikov_kn2.pdf)

## 6. Політика та контроль навчальної дисципліни (освітнього компонента)

### Політика навчальної дисципліни

Політика навчальної дисципліни визначається системою вимог, які викладач пред'являє до студента при вивченні дисципліни "Системи автоматизованого проектування радіоелектронних засобів" та ґрунтується на засадах академічної доброчесності. Вимоги стосуються відвідування занять (неприпустимість пропусків, запізнь і т.п.); правил поведінки на заняттях (активну участь, виконання необхідного мінімуму навчальної роботи та ін.).

Політика навчальної дисципліни "Системи автоматизованого проектування радіоелектронних засобів" вибудована з урахуванням норм законодавства України щодо академічної доброчесності, Статуту, положень ТНТУ:

- 1 Положення про організацію освітнього процесу в Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя - наказ №4/7-340 від 21.05.2015 із змінами від 25.06.2019 - наказ №4/7-622 від 27.06.2019 та від 14.04.2020 - наказ №4/7-243 від 15.04.2020
- 2 Положення про індивідуальний навчальний план студента Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (нова редакція) - наказ №4/7-669 від 25.09.2020
- 3 Положення про академічну мобільність учасників освітнього процесу Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя
- 4 Положення про оцінювання здобувачів вищої освіти Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (нова редакція) - наказ №4/7-670 від 25.09.2020
- 5 Положення про академічну мобільність студентів ТНТУ ім.І.Пулюя - наказ№4/7-454 від 16.07.2013
- 6 Положення про врегулювання конфліктних ситуацій в Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя - наказ №4/7-164 від 01.03.2021
- 7 Положення про підсумковий семестровий контроль результатів навчання студентів Тернопільського національного технічного

університету імені Івана Пулюя - наказ №4/7-122 від 17.02.2020

8 Тимчасовий порядок проведення семестрового контролю та атестації здобувачів вищої освіти Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя - наказ №4/7-350 від 25.05.2020

9 Положення про недопущення академічного плагіату в Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя - наказ №4/7-964 від 01.11.2019 зі змінами від 19.12.2019 наказ №4/7-114 від 12.02.2020, зі змінами від 26.01.2021 - наказ №4/7-72 від 02.02.2021

10 Положення про академічну доброчесність учасників освітнього процесу Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя - наказ №4/7-969 від 01.11.2019

11 Статут Тернопільського національного технічного університету ім. І. Пулюя (нова редакція) - наказ МОН №248 від 25.02.2019

## Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання

Форма підсумкового семестрового контролю – екзамен.

Курс містить два модулі.

Оцінювання:

Модуль 1- теоретичний матеріал по 4 темах (тестування) 15 балів, робота на лабораторних заняттях - 20 балів.

Модуль 2 - теоретичний матеріал по 3 темах (тестування) 10 балів, робота на практичних заняттях - 30 балів.

Екзамен - 25 балів.

Максимальна кількість набраних балів з дисципліни - 100 балів.

До підсумкового семестрового контролю (заліку) допускаються студенти, які протягом семестру виконали всі види навчальної роботи, успішно пройшли проміжні (модульні) контролю і набрали не менше 45 балів семестрової бальної оцінки.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Шкала оцінок		
ВНЗ (100-бальна)	Національна (4-бальна)	ECTS
90-100	Відмінно	A
82-89	Добре	B
75-81		C
67-74	Задовільно	D
60-66		E
35-59	Незадовільно	FX
1-34		F

## 7. Додаткова інформація

Метою курсового проекту є закріплення знань, отриманих на лекційних та лабораторних заняттях, набуття навиків практичного їх використання, а також досвіду складання пояснювальних записок, обґрунтування своїх рішень, що приймаються на підставі отримуваної в результаті автоматизованого проектування радіоелектронних засобів.

Завдання на курсове проектування присвячено проектування друкованого вузла радіоелектронних засобів та оформлення комплексу конструкторської документації на нього.

Курсовий проект складається з пояснювальної записки та графічної частини.

Структура пояснювальної записки курсового проекту:

Титульний аркуш

Завдання на виконання курсового проекту

Анотація

Вступ

Технічне завдання

1 Розрахункова частина

1.1 Вибір типу конструкції та класу точності ДП

1.2 Вибір матеріалу основи ДП

1.3 Вибір габаритних розмірів ДП

1.4 Розрахунок елементів друкованого монтажу

- 1.5 Маркування, захисні шари ДП
- 1.6 Технологічний процес виготовлення ДП
- 1.7 Конструкція та монтаж друкованої плати
- 2 Розробка друкованої плати засобами САПР
- 2.1 Створення бібліотеки елементів
- 2.2 Виконання схеми електричної принципової
- 2.3 Трасування з'єднань ДП

#### Висновки

Список використаних джерел

Додаток Б. Схема електрична принципова

Додаток В. Креслення друкованої плати

Додаток Г. Складальне креслення друкованого вузла

Додаток Д. Перелік елементів. Схема електрична принципова.

Додаток Е. Специфікація. Друкований вузол.

Оцінка за курсовий проект складається з балів за виконання (максимально 75 балів) та балів за захист (максимально 25 балів).

Максимальний бал - 100 балів.

Захист проекту відбувається публічно з залученням двох-трьох викладачів кафедри з представленням здобувачем доповіді і графічної частини курсового проекту.

Оцінка за курсовий проект записується за 100-бальною шкалою із подальшим переведенням її у шкалу Європейської кредитно-трансферної системи (ECTS) відповідно А, В, С, D, E, F, FX при цьому чотирибальна шкала оцінок (з записом семестрової оцінки «відмінно» - А, «добре» - В,С, «задовільно» - D, E відповідають підсумковому результату «зараховано», «незадовільно» - F, FX відповідає підсумковому результату «незараховано»).

Затверджено рішенням кафедри \_\_\_\_\_ радіотехнічних систем

(протокол № 1 від « 29 » серпня 2022 року).