

18

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра Радіoeлектронних та біомедичних комп'ютеризованих
засобів і технологій (№ 502)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник проектної групи
 М.Ф. Бабаков
(підпис) (ініціали та прізвище)

«31» серпня 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЕКТУВАННЯ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 17 Електроніка та телекомунікація
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 172 Телекомунікації та радіотехніка
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: Радіoeлектронні комп'ютеризовані засоби
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021 рік

Робоча програма Автоматизація проектування радіоелектронних засобів
(назва дисципліни)
для студентів за спеціальністю 172 Телекомунікації та радіотехніка
освітньою програмою Радіоелектронні комп'ютеризовані засоби
«31» серпня 2021 р., – 13 с.
Розробник: Олійник В.М., доцент каф. 502, к.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)  (підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри Радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих засобів і технологій (№ 502)
(назва кафедри)
Протокол № 1 від «31» серпня 2021 р.
Завідувач кафедри д.т.н., професор  (підпис) О.В. Висоцька
(науковий ступінь і вчене звання) (ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 4,5	Галузь знань <u>17 Електроніка та телекомунікація</u> (шифр і найменування) Спеціальність <u>172 Телекомунікації та радіотехніка</u> (код і найменування) Освітня програма <u>Радіоелектронні комп'ютеризовані засоби</u> (найменування) Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Цикл професійної підготовки (дисципліна вільного вибору)
Кількість модулів – 1		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2021/2022
Індивідуальне завдання - не передбачено (назва)		Семестр
Загальна кількість годин – 48/135		8-ий
		Лекції*
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних - 4 самостійної роботи студента -7,25		24
		Практичні, семінарські*
		24
		Лабораторні*
	-	
	Самостійна робота	
	87	
Вид контролю	модульний контроль, іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

48/87

*Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета навчання: отримання практичних навиків з конструкторського та технологічного проектування нового покоління радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих засобів та методологічні основи проектування, необхідних для подальшого вивчення фахових дисциплін.

Завдання: формування у студентів розуміння основних принципів проектування сучасних радіоелектронних та біомедичних засобів, їх показників якості та моделей, чинників, що впливають на них, та заходів по забезпеченню належної якості РЕЗ та БМЗ.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти компетентностей.

Інтегральна компетентність:

- здатність розв'язування складних задач в галузі біомедичної інформатики та радіоелектроніки, що передбачає застосування певних теорій та методів хімічної, біоінженерії та медичної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні та фахові компетентності:

- здатність застосовувати теоретичні знання навчальної дисципліни у практичних ситуаціях (ЗК1);
- знання та розуміння предметної області навчальної дисципліни та розуміння професійної діяльності (ЗК2);
- здатність спілкуватися державною мовою як усно так і письмово (ЗК3);
- навички використання інформаційних і телекомунікаційних технологій (ЗК4);
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК6);
- здатність генерувати нові ідеї (ЗК7);
- здатність приймати обгрунтовані рішення (ЗК8);
- навички здійснення безпечної діяльності (ЗК10);
- здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт (ЗК11);
- здатність застосовувати відповідні математичні методи, комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення завдань в сфері радіотехніки та телекомунікації (ФК1);
- розуміння наукових фактів, теорій, концепцій, принципів та методів, необхідних для вирішення професійних задач з радіотехніки та телекомунікацій (ФК2);
- здатність вивчати та застосовувати нові методи та інструменти аналізу, моделювання та проектування медичних приладів і систем (ФК3);
- здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації в телекомунікаційних та радіоелектронних системах та засобах (ФК5);
- здатність вирішувати стандартні завдання професійної діяльності на основі інформаційної та бібліографічної культури із застосуванням інформаційно-

телекомунікаційних технологій із урахуванням основних вимог інформаційної безпеки (ФК8).

Програмні результати навчання:

- формулювати логічні висновки та обґрунтовані рекомендації щодо оцінки, експлуатації та впровадженні інформаційних і телекомунікаційних технологій та методів (ПРН2);
- застосовувати положення нормативно-технічних документів, що регламентують порядок впровадження інформаційних і телекомунікаційних технологій (ПРН4);
- вміти використовувати математичне і програмне забезпечення для обробки даних та комп'ютерного аналізу інформаційних і телекомунікаційних систем (ПРН5);
- розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та використання інформаційних і телекомунікаційних технологій (ПРН8);
- вміти аналізувати рівень відповідності сучасним світовим стандартам для інформаційних і телекомунікаційних технологій (ПРН14);
- застосовувати знання з інформаційних і телекомунікаційних технологій у радіоелектроніці, медицині та біоінженерії (ПРН18).

Міждисциплінарні зв'язки:

Дисципліна базується на знаннях з вищої математики, фізики, теорії кіл, схемотехніки, елементної бази, конструюванню та технології радіоелектронних засобів;

Дисципліна забезпечує основи конструювання та технології РЕЗ та БМЗ, випускну роботу бакалавра, профільні дисципліни підготовки магістра.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовний модуль 1. Загальні особливості та робота у схемних редакторах САПР

Тема 1.1. Огляд систем автоматизованого проектування в хроніко–історичному аспекті. Етапи та стадії проектування електронної апаратури, особливості та можливість використання формалізованих алгоритмів, окремих програм та систем автоматизованого проектування. Особливості проектування з застосуванням персональних комп'ютерів. Огляд та аналіз систем автоматизованого проектування друкованих плат з використанням персональних комп'ютерів P - CAD 4.5 ... P - CAD 2008. Особливості системотехнічного й схемотехнічного проектування за допомогою систем OrCAD, Altsum Designer.

Тема 1.2. Система автоматизованого проектування друкованих плат Sprint Layout, КОМПАС, P-CAD 2001 ... P-CAD 2008, Altsum Designer. Призначення систем, області використання й обмеження, організація взємодії пакетів редакторів та програм–утіліт, склад та структура. Особливості процедури

інсталяції пакетів. Методологія проектування з використанням різних стратегій, з застосуванням різних редакторів й програм-утіліт.

Тема 1.3. Запуск схемного редактора PCAD Symbol Editor, корекція його конфігурації. Типові компоненти умовних графічних відображень (УГВ) електронних компонентів у схемах електричних принципів з додержанням ГОСТів, ДСТУ, ЄСКД при формуванні бібліотечних файлів. Принципи формування відображень УГВ для цифрових та аналогових мікросхем. Головне меню редактора, шари, встановлення середовища проектування, екранне меню команд, функціональні клавіші швидкого доступу, статус-строка й командна строка. Команди редагування, малювання, збереження, видалення фрагментів відображень УГВ, специфічні команди керування екраном та ін..

Тема 1.4. Методологія відтворення корпусу компонента у середовищі редактора PCAD Pattern Editor. Розробка інтегрованої бібліотеки та відтворювання посадочних місць у редакторі Library Manager.

Тема 1.5. Методологія та принципи побудови схем принципів електричних у редакторі Schematic Editor. Виклик компонентів на поле креслення, масштабування, копіювання, призначення позиційних відзнак та нумерація виводів. Принципи проведення безіменних та іменованих провідників, побудова шин у схемних редакторах. Команди редагування схем та підготовки до відтворювання креслення. Перетворення файлів схеми у форму, придатну для передачу у інші системи автоматизованого проектування.

Модульний контроль 1

Змістовний модуль 2. Універсальний редактор друкованих плат РСВ

Тема 2.1. Універсальний редактор друкованих плат РСВ - Editor. Призначення, особливості використання, настройка конфігурації. Установка середовища проектування, шари редактора та їх призначення. Особливості відтворювання бібліотек посадочних місць компонентів у редакторі PCAD Pattern Editor для типових радіоелементів (наприклад, мікросхем, транзисторів, резисторів ...), а також для унікальних компонентів та відтворювання бібліотек посадочних місць у редакторі Library Manager. Розробка файла заготовки друкованої плати.

Тема 2.2. Методика відтворювання текстового опису схеми електричної принципової у вигляді xxx.Alt файла, структура файла та особливості його формування. Перевірка правильності та повноти опису за допомогою програм – утіліт. Призначення, характеристики та можливості системи РСAD при роздруковці креслень, рекомендуємі формати.

Тема 2.3. Теоретичні основи рішення конструкторської задачі компоновки об'єкта та розміщення елементів у монтажному просторі. Постановка задачі та критерії оптимальності. Технічні обмеження та типові алгоритми розв'язання задач.

Методологія розв'язання задачі розташування елементів у монтажному просторі за допомогою редактора PCB Editor / Placement. Основні команди

редактора та виконання базових процедур оптимізації, установка показників оцінки ефективності розташування.

Тема 2.4. Постановка задач трасировки друкованих провідників. Критерії оптимальності, конструктивно-технологічні обмеження. Типові алгоритми трасировки. Особливості формування ісходних файлів для розв'язання задачі автоматичної трасировки друкованих провідників у програмі РСВ / Autorouter. Особливості формування та редагування стратегії трасировки, запис стратегії. Запуск програми автотрасировщика, отримання результатів та видалення проміжних робочих файлів.

Огляд та корекція пошарових креслень у редакторі РСВ та оформлення конструкторсько-технологічної документації у САПР КОМПАС.

Модульний контроль 2

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовний модуль 1. Загальні особливості та робота у схемних редакторах САПР					
Тема 1.1. Огляд та аналіз систем автоматизованого проектування схем та друкованих плат з використанням ПК	8	2			6
Тема 1.2. Системи автоматизованого проектування друкованих плат Sprint Layout, P-CAD 2001 ... P-CAD 2008, Altsum Designer.	8	2			6
Тема 1.3. Запуск схемного редактора PCAD Symbol Editor, корекція його конфігурації. Принципи формування відображень УГВ для цифрових та аналогових мікросхем.	12	2	4		6
Тема 1.4. Методологія відтворення корпусу і посадочних місць для компонента у редакторі PCAD Pattern Editor. Розробка інтегрованої бібліотеки у редакторі Libruary Meneger	15	3	4		8
Тема 1.5. Методологія та					

принципи побудови схем принципів електричних у редакторі Schematic Editor. Виклик компонентів на поле креслення, призначення позиційних відзнаків та нумерація виводів	14	2	4		8
Модульний контроль 1	3	1			2
Разом за змістовним модулем 1	60	12	12		36
Змістовий модуль 2. Універсальний редактор друкованих плат РСВ					
Тема 2.1. Універсальний редактор друкованих плат РСВ - Editor. Призначення, особливості використання, настройка конфігурації. Шари редактора та їх призначення.	17	3	4		10
Тема 2.2. Методика відтворення текстового опису схеми у вигляді xxx. Alt файла, структура файла та особливості його формування. Перевірка правильності та повноти опису за допомогою програм – утіліт.	15	3	4		8
Тема 2.3. Теоретичні основи рішення конструкторської задачі компоновки об'єкта та розміщення елементів у монтажному просторі. Постановка задачі та критерії оптимальності	11	3			8
Тема 2.4. Постановка задач трасировки друкованих провідників. Критерії оптимальності, конструктивно-технологічні обмеження. Типові алгоритми трасировки у програмі РСВ / Autorouter	29	2	4		23
Модульний контроль 2	3	1			2
Разом за змістовним модулем 2	75	12	12		41
Усього годин на дисципліну	135	24	24		87

5. Теми семінарських занять
не передбачено навчальним планом

6. Теми лабораторних занять
не передбачено навчальним планом

7. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Запуск схемного редактора PCAD Symbol Editor, корекція його конфігурації. Принципи формування відображень УГВ для цифрових та аналогових мікросхем.	4
2	Методологія відтворення корпусу і посадочних місць для компонента у редакторі PCAD Pattern Editor. Розробка інтегрованої бібліотеки у редакторі Libruary Meneger	4
3	Принципи побудови схем принципів електричних у редакторі Schematic Editor. Виклик компонентів на поле креслення, призначення позиційних відзнаків	4
4	Універсальний редактор друкованих плат PCB - Editor. Призначення, настройка конфігурації	4
5	Методика відтворення текстового опису схеми у вигляді xxx. Alt файла. Перевірка правильності та повноти опису за допомогою програм – утіліт.	4
6	Задачі трасировки друкованих провідників. Критерії оптимальності. Алгоритми трасировки у програмі PCB / Autorouter	4
	Разом	24

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Аналіз систем автоматизованого проектування схем та друкованих плат з використанням персональних комп'ютерів	6
2	Системи автоматизованого проектування друкованих плат Sprint Layout, P-CAD 2001 ... P-CAD 2008, Altsum Designer	6
3	Запуск схемного редактора PCAD Symbol Editor, корекція його конфігурації. Принципи формування відображень УГВ для цифрових та аналогових мікросхем.	6
4	Методологія відтворення корпусів і посадочних місць для компонентів у редакторі PCAD Pattern Editor. Розробка інтегрованої бібліотеки у редакторі Libruary Meneger	8
5	Побудова схем принципів електричних у редакторі Schematic Editor.	8
6	Підготовка до модульного контролю 1	2

7	Універсальний редактор друкованих плат PCB - Editor. Особливості використання, настройка конфігурації.	10
8	Опис схеми у вигляді xxx. Alt файла, структура файла та особливості його формування. Перевірка правильності опису за допомогою програм – утіліт.	8
9	Рішення конструкторської задачі компоновки об'єкта та розміщення елементів у монтажному просторі. Критерії оптимальності	8
10	Трасировка друкованих провідників. Критерії оптимальності, конструктивно-технологічні обмеження. Алгоритми трасировки у програмі PCB / Autorouter	23
11	Підготовка до модульного контролю 2	2
	Усього годин на дисципліну	87

9. Індивідуальні завдання

не передбачено навчальним планом

10. Методи навчання

Проведення аудиторних, практичних занять та консультацій, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за лекційними матеріалами, використання опублікованих кафедрою навчальних посібників та довідникових матеріалів на електронних носіях, самостійна робота студентів за підручниками та довідниками.

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю на практичних та лабораторних заняттях, модульний контроль, фінальний контроль у вигляді іспиту.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	6	0...6
Виконання і захист лабораторних робіт	0...4	3	0...12
Модульний контроль	0...32	1	0...32
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	6	0...6

Виконання і захист практичних і лабораторних робіт	0...4	5	0...20
Модульний контроль	0...24	1	0...24
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів. Студент отримає три питання у білеті з програми дисципліни, з яких два теоретичних (з максимальною кількістю балів 30, за кожне) та одно практичне (з максимальною кількістю балів 40). Загальна сума становить 100 балів.

12.2. Якісні критерії оцінювання

12.2.1. Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- можливості, архітектуру систем, програмні та технічні засоби САПР, методологію обміну інформаційними потоками й файлами між різноманітними системами автоматизованого проектування;
- методологію використання сучасних програмних продуктів для проведення моделювання фрагментів схем та сигналів.

12.2.2. Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки

- розробляти формальні процедури розв'язання основних задач схемотехнічного та конструкторського проектування (використання бібліотечних файлів, складання особистих бібліотек, редагування схемотехнічної документації, розв'язання конструкторських задач типізації, компоновки, розташування та трасування) в системах PCAD, ORCAD, КОМПАС та інших;

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімально-достатній рівень знань та умінь. Вміти викладати отримані знання в усній чи письмовій формі; при цьому, неповний обсяг засвоєного навчального матеріалу не повинен перешкоджати засвоєнню наступного програмного матеріалу; допускаються окремі істотні помилки, виправлені за допомогою викладача. Відповідати на теоретичні питання на елементарному рівні в межах конспекту лекцій. Вміти пояснити типові рішення.

Добре (75-89). Показати середній рівень знань та умінь. Викладати отримані знання в усній чи письмовій формі у достатньому обсягу, системно, відповідно до вимог навчальної програми (допускаються окремі несуттєві помилки, що виправляються студентом після указівки викладача). Виділяти істотні ознаки вивченого за допомогою операцій аналізу і синтезу; підкріпляти вивчений матеріал відомими фактами і відомостями; виявляти причинно-наслідкові зв'язки досліджуваних процесів та явищ; формулювати висновки і узагальнення, у яких можуть бути окремі несуттєві помилки. Відповідати на теоретичні питання на достатньому рівні в межах конспекту лекцій та рекомендованих підручників, вміти обґрунтовано обирати типові рішення. Вміти розробляти типові рішення.

Відмінно (90-100). Показати відмінний рівень знань та умінь. Викладати отримані знання в усній чи письмовій формі у повному обсягу, системно, відповідно до вимог навчальної програми (припустимими є одиничні несуттєві помилки, які студент виправляє самостійно). Виділяти істотні ознаки вивченого за допомогою операцій аналізу і синтезу; вільно оперувати відомими фактами і відомостями; виявляти причинно-наслідкові зв'язки досліджуваних процесів та явищ; формулювати висновки і узагальнення. Відповідати на теоретичні питання на високому рівні в межах конспекту лекцій, рекомендованих підручників та додаткової літератури, вміти аналізувати надану інформацію та пропонувати нестандартні рішення, вміти їх обґрунтовувати. Вміти розробляти нестандартні рішення.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

1. Конструювання і технологія радіоелектронних засобів : навч. посібник / Р.Ф. Лободзінська, О.А. Костюк, О.І. Нікольській та ін. - Вінниця: ВНТУ, 2007. – 90с.

14. Рекомендована література Базова

2. Бабічева О. Ф. Автоматизоване проектування електромеханічних пристроїв, компонентів цифрових систем керування та діагностичних комплексів : навч. посібник / О. Ф. Бабічева, С. М. Єсаулов ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 355 с.
3. Основи автоматизації проектування радіоелектронної апаратури : конспект лекцій / І.Г.Прокопенко, В.С. Козлов, Е.А.Корнільєв. - К.: НАУ, 2002. – 95 с.

Допоміжна

1. Разработка и оформление конструкторской документации электронных аппаратов. Ч1 / В.Н. Олейник, Р.В. Колесник, С.Ю. Мелешенко. – Учеб.пособие. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2006. – 57 с.
2. Разработка и оформление конструкторской документации электронных аппаратов. Ч2 / Р.В. Колесник, В.Н. Олейник. – Учеб.пособие. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2007. – 63 с.

3. Олейник В.Н. Разработка интегрированных библиотек компонентов в PCAD. Учеб. пособие / В.Н.Олейник, Р.В. Колесник – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т "Харьк. авиац. ин-т".2008 – 59 с.

4. Олейник В.Н. Особенности проектирования электронной аппаратуры в PCAD и OrCAD. Учеб. пособие. - Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2012. – 52 с.

2. Пирогова Е.В. Проектирование и технология печатных плат. Учебник. - М.: ФОРУМ: ИНФРА - М. 2005. - 560 с.

3. Лопаткин А.В. P-CAD 2004. - СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 560 с.

4. Сабунин А.Е. Altium Designer. Новые решения в проектировании электронных устройств. – М.: СОЛОН – ПРЕСС, 2009. – 432 с.

1. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры: Учебник для вузов / К.И. Билибин, А.И. Власов, Л.А. Журавлува и др.; Под общ. ред. В.А. Шахнова - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2005.-568 с.

15. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри [http : / k502.khai.edu](http://k502.khai.edu)