

16

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник проектної групи
 Г.В. Мигаль
(підпис) (ініціали та прізвище)

«31» серпня 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЕКТУВАННЯ БІОМЕДИЧНИХ ЗАСОБІВ
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 16 Хімічна та біоінженерія
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 163 Біомедична інженерія
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: Біомедична інформатика та радіоелектроніка
(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 163 Біомедична інженерія
освітньою програмою Біомедична інформатика та радіоелектроніка

«31» серпня 2021 р., – 13 с.

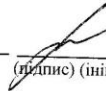
Розробник: Олійник В.М., доцент каф. 502, к.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання) (підпис)



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 О.В. Висоцька
(науковий ступінь і вчене звання) (підпис) (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 – 3,0	Галузь знань <u>16 Хімічна та біоінженерія</u> (шифр і найменування) Спеціальність <u>163 Біомедична інженерія</u> (код і найменування) Освітня програма <u>Біомедична інформатика та радіоелектроніка</u> (найменування) Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Цикл професійної підготовки Обов'язкова
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2021/2022
Індивідуальне завдання – розрахункова робота (назва)		Семестр
Загальна кількість годин – 36/90		8-ий
		Лекції*
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2,25 самостійної роботи студента -3,375		24
		Практичні, семінарські*
		12
		Лабораторні*
	-	
	Самостійна робота	
	54	
	Вид контролю	
	модульний контроль, іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

36/54

*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 біомедичних комп'ютеризованих засобів та методологічні основи проектування, необхідних для подальшого вивчення фахових дисциплін.

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

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

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);
- навички використання інформаційних і телекомунікаційних технологій (ЗК4);
- здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК8);
- здатність застосовувати пакети інженерного програмного забезпечення для проведення досліджень, аналізу, обробки та представлення результатів, а також для автоматизованого проектування медичних приладів та систем (ФК1);
- здатність забезпечувати інженерно-технічну експертизу в процесі планування, розробці, оцінці та специфікації медичного обладнання. (ФК2);
- здатність вивчати та застосовувати нові методи та інструменти аналізу, моделювання та проектування медичних приладів і систем (ФК3);
- здатність забезпечувати технічні та функціональні характеристики систем і засобів, що використовуються в медицині та біології (при профілактиці, діагностиці, лікуванні та реабілітації) (ФК4).
- здатність ефективно використовувати інструменти та методи для аналізу, проектування, розрахунку та випробувань при розробці біомедичних продуктів і послуг (ФК6);
- здатність планувати, проектувати, розробляти, встановлювати, експлуатувати, підтримувати, технічно обслуговувати, контролювати і координувати ремонт приладів, обладнання та системи для профілактики, діагностики, лікування і реабілітації, що використовується в лікарнях і науково-дослідних інститутах (ФК7);
- здатність застосовувати принципи побудови сучасних автоматизованих систем управління виробництвом медичних приладів, їх технічне, алгоритмічне, інформаційне і програмне забезпечення (ФК10).

Програмні результати навчання:

- застосовувати знання основ математики, фізики та біофізики, біоінженерії, хімії, інженерної графіки, механіки, опору та міцності матеріалів, властивості газів і рідин, електроніки, інформатики, отримання та аналізу сигналів і зображень, автоматичного управління, системного аналізу та методів прийняття рішень на рівні, необхідному для вирішення задач біомедичної інженерії (ПРН1);
- розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та керування медичним обладнанням та медичною технікою (ПРН8);
- розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та застосування штучних біологічних і біотехнічних об'єктів та матеріалів медичного призначення (ПРН9);
- вміти аналізувати рівень відповідності сучасним світовим стандартам, а також оцінювати рішення і складати завдання на розробку автоматизованих систем управління з урахуванням можливостей сучасних технічних і програмних засобів автоматизації медичного обладнання (ПРН14).

Міждисциплінарні зв'язки:

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

Дисципліна забезпечує цикл конструювання та технологію БМЗ, випускную роботу бакалавра.

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 взаємодії пакетів редакторів та програм–утиліт, склад та структура. Особливості процедури

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

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-рядок й командний рядок. 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 файлу заготовки друкованої плати.

Тема 2.2. Методика відтворювання текстового опису схеми електричної принципової у вигляді xxx. Alt файлу, структура файлу та особливості його формування. Перевірка правильності та повноти опису за допомогою програм – утиліт. Призначення, характеристики та можливості системи P - CAD під час роздрукування креслень, формати, що рекомендовані.

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 / Placemnt. Основні команди редактора та виконання базових процедур оптимізації, установка показників оцінки ефективності розташування.

Тема 2.4. Постановка задач трасування друкованих провідників. Критерії оптимальності, конструктивно-технологічні обмеження. Типові алгоритми трасування. Особливості формування вхідних файлів для розв'язання задачі автоматичного трасування друкованих провідників у програмі PCB / Autorouter. Особливості формування та редагування стратегії трасування, запис стратегії. Запуск програми автотрасувальника, отримання результатів та видалення проміжних робочих файлів.

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

Модульний контроль 2

Розрахункова робота

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	7	2			5
Тема 1.2. Системи автоматизованого проектування друкованих плат Sprint Layout, P-CAD 2001 ... P-CAD 2008, Altsum Designer.	7	2			5
Тема 1.3. Запуск схемного редактора PCAD Symbol Editor, корекція його конфігурації. Принципи формування відображень УГВ для цифрових та аналогових мікросхем.	9	2	2		5
Тема 1.4. Методологія відтворення корпусу і посадочних місць для компонента у редакторі PCAD Pattern Editor. Розробка	10	3	2		5

інтегрованої бібліотеки у редакторі Libruary Meneger					
Тема 1.5. Методологія та принципи побудови схем принципових електричних у редакторі Schematic Editor. Виклик компонентів на поле креслення, призначення позиційних відзнак та нумерація виводів	9	2	2		5
Модульний контроль 1	3	1			2
Разом за змістовним модулем 1	45	12	6		27
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.	11	3	2		6
Тема 2.2. Методика відтворювання текстового опису схеми у вигляді xxx. Alt файлу, структура файлу та особливості його формування. Перевірка правильності та повноти опису за допомогою програм – утиліт.	10	3	2		5
Тема 2.3. Теоретичні основи рішення конструкторської задачі компоновки об'єкта та розміщення елементів у монтажному просторі. Постановка задачі та критерії оптимальності	8	3			5
Тема 2.4. Постановка задач трасування друкованих провідників. Критерії оптимальності, конструктивно-технологічні обмеження. Типові алгоритми трасування у програмі РСВ / Autorouter	9	2	2		5
Модульний контроль 2	3	1			2
Розрахункова робота	4				4
Разом за змістовним модулем 2	45	12	6		27
Усього годин на дисципліну	90	24	12		54

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.	2
2	Методологія відтворення корпусу і посадочних місць для компонента у редакторі PCAD Pattern Editor. Розробка інтегрованої бібліотеки у редакторі Libruary Meneger	2
3	Принципи побудови схем принципових електричних у редакторі Schematic Editor. Виклик компонентів на поле креслення, призначення позиційних відзнак	2
4	Універсальний редактор друкованих плат PCB - Editor. Призначення, настройка конфігурації	2
5	Методика відтворювання текстового опису схеми у вигляді xxx. Alt файлу. Перевірка правильності та повноти опису за допомогою програм – утиліт.	2
6	Задачі трасування друкованих провідників. Критерії оптимальності. Алгоритми трасування у програмі PCB / Autorouter	2
	Разом	12

8. Самостійна робота

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

	Особливості використання, настройка конфігурації.	
8	Опис схеми у вигляді xxx. Alt файлу, структура файлу та особливості його формування. Перевірка правильності опису за допомогою програм – утиліт.	5
9	Рішення конструкторської задачі компоновки об'єкта та розміщення елементів у монтажному просторі. Критерії оптимальності	5
10	Трасування друкованих провідників. Критерії оптимальності, конструктивно-технологічні обмеження. Алгоритми трасування у програмі PCB / Autorouter	5
11	Підготовка до модульного контролю 2	2
	Розрахункова робота	4
	Усього годин на дисципліну	54

9. Індивідуальні завдання

Розрахункова робота присвячена завданням оцінки якості тестових прикладів компоновки і трасування друкованих плат, що надані викладачем, чи з використанням власних прикладів.

10. Методи навчання

Проведення аудиторних, лекційних та практичних занять та консультацій, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за лекційними матеріалами, матеріалами практичних занять та за виконанням розрахункової роботи, 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 практичних 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	0...4	3	0...12

практичних робіт			
Модульний контроль	0...32	1	0...32
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	6	0...6
Виконання і захист практичних робіт	0...4	3	0...12
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Розрахунк. робота	0...12	1	0...12
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. Виконати та захистити усі практичні завдання та розрахункову роботу дисципліни. 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. Виконати та захистити усі практичні завдання та розрахункову роботу дисципліни з оцінкою

«добре». 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; підкріплювати 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. Виконати та захистити усі практичні завдання та розрахункову роботу дисципліни з оцінкою «відмінно». 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. – 90 с.

Електронний ресурс, на якому розміщено навчально-методичний комплекс дисципліни <http://k502.khai.edu/>; <http://mentor.khai.edu/>

14. Рекомендована література Базова

1. 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.

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.

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

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

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

8. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры: Учебник для вузов / К.И. Билибин, А.И. Власов, Л.А. Журавлева 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.

9. Основи автоматизації проектування радіоелектронної апаратури : конспект лекцій / І.Г. Прокопенко, В.С. Козлов, Е.А. Корнільєв. - К.: НАУ, 2002. – 95 с.

15. Інформаційні ресурси

Електронний ресурс, на якому розміщено навчально-методичний комплекс дисципліни [http:// k502.khai.edu/](http://k502.khai.edu/); [http:// mentor.khai.edu/](http://mentor.khai.edu/)