

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


(підпис)

А. І. Трунова
(ініціали та прізвище)

«31» серпня 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ЕЛЕКТРОНІКА. СХЕМОТЕХНІКА БІОМЕДИЧНИХ ПРИСТРОЇВ
(АНАЛОГОВА СХЕМОТЕХНІКА)
(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 інженерія

(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021 рік

Робоча програма Електроніка. Схемотехніка біомедичних пристроїв (Аналогова
схемотехніка) для студентів за спеціальністю 163 Біомедична інженерія
освітньою програмою Біомедична інженерія

«31» серпня 2021 р., – 10 с.

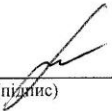
Розробник: Довнар О.Й., доцент каф. 502, к.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(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
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

О.В. Висоцька
(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>16 Хімічна та біоінженерія</u> (шифр і найменування) Спеціальність <u>163 Біомедична інженерія</u> (код і найменування) Освітня програма <u>Біомедична інженерія</u> (найменування) Рівень вищої освіти: <u>перший (бакалаврський)</u>	Цикл професійної підготовки (дисципліна самостійного вибору)
Кількість модулів – 1		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2021/2022
Індивідуальне завдання (назва)		Семестр
Загальна кількість годин – 64/135		5-й
		Лекції*
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4,0 самостійної роботи студента – 4,4		32
		Практичні, семінарські*
		Лабораторні*
	32	
	Самостійна робота	
	71	
	Вид контролю	
	модульний контроль, іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

64/71

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

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення – глибоке вивчення принципів розробки та проектування аналогових електронних пристроїв.

Завдання – навчитися розробляти аналогові електронні пристрої різноманітного призначення, що використовуються у біомедичних пристроях обробки сигналів, терапевтичних та діагностичних комплексах.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких компетентностей:

- здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі і проблеми під час професійної діяльності у галузі хімічної та біоінженерії, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій і методів біомедичної інженерії для проведення досліджень та/або розроблення інновацій та характеризується комплексністю та невизначеністю умов (ІК);
- Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК2);
- Здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК8);
- здатність застосовувати пакети інженерного програмного забезпечення для проведення досліджень, аналізу, обробки та представлення результатів (ФК1);
- Здатність забезпечувати інженерно-технічну експертизу в процесі планування, розробці, оцінці та специфікації медичного обладнання (ФК2);
- 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 (ФК6);
- здатність планувати, проектувати, розробляти, контролювати і координувати ремонт приладів, обладнання та систем для профілактики, діагностики, лікування і реабілітації, що використовується в лікарнях і науково-дослідних інститутах (ФК7);
- Здатність застосовувати базові знання методів та засобів отримання, обробки, інтерпретації, візуалізації та аналізу біосигналів, біомедичних даних та зображень біологічних об'єктів при розробці та модернізації біотехнічних та медичних апаратів, приладів та систем (ЗК12);

Програмні результати навчання: Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

- вміти застосовувати знання основ математики, фізики, електроніки, отримання та аналізу сигналів на рівні, необхідному для вирішення задач біомедичної інженерії (ПРН1);
- розуміти теоретичні та практичні підходи до створення медичної техніки (ПРН 8);
- розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та застосування штучних біологічних і біотехнічних об’єктів та матеріалів медичного призначення (ПРН9);
- вміти використовувати системи автоматизованого проектування для розробки апаратної схеми медичних приладів та систем (ПРН 17);
- вміти застосовувати знання принципів побудови сучасних сенсорів та мікропроцесорної техніки, засобів автоматизації медичного обладнання, методів та засобів отримання та обробки сигналів та зображень, принципів ергономіки при проектуванні, експертизі та сертифікації біотехнічних та медичних апаратів, приладів та систем (ПРН19);
- здійснювати надання інжинірингових послуг та забезпечення техніко-інформаційного супроводу біотехнічних та медичних апаратів, приладів та систем на всіх етапах їх життєвого циклу (ПРН20).

Міждисциплінарні зв’язки: Навчальна дисципліна „Електроніка. Аналогова схемотехніка” базується на матеріалі навчальних дисциплін „Вища математика”, „Фізика”, "Електроніка. Теорія кіл та сигналів", "Електроніка. Елементна база", складає основу професійної підготовки спеціальності 163 «Біомедична інженерія» та забезпечує вивчення навчальних дисциплін "Основи проектування біомедичних засобів (КР)", „Комплексний курсовий проект з схемотехніки та мікропроцесорних засобів" та дипломне проектування.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль № 1. Теоретичні основи побудови функціональних вузлів БМЗ

Тема 1. Вступ до дисципліни

Основні визначення і загальна характеристика сучасних біомедичних засобів засобів як об’єкта дослідження, проектування, виготовлення та експлуатації. Роль аналогової електроніки у сучасних біомедичних засобах, діагностичних та терапевтичних апаратах та комплексах. Предмет вивчення, структура та задачі дисципліни. Бібліографія.

Тема 2. Активні елементи аналогових БМЗ

Класифікація, умовні позначення, характеристики та основні схеми підключення напівпровідникових діодів, стабілітронів, біполярних та польових транзисторів, тиристорів. Класифікація та умовні позначення ІМС. Операційні підсилювачі: характеристики та основні схеми підключення. Спеціалізовані аналогові ІМС.

Модульний контроль

Змістовний модуль № 2. Типові схемотехнічні рішення побудови БМЗ

Тема 3. Схемотехніка підсилюючих пристроїв

Підсилювачі постійного струму, змінного струму, імпульсні підсилювачі на біполярних та польових транзисторах. Резонансні підсилювачі. Багатокаскадні підсилювачі. Використання складених транзисторів. Сталість підсилювачів. Підсилювачі високих частот. Операційні підсилювачі. Аналогові суматори, інтегратори, диференціатори. Логарифмічні підсилювачі. Спеціальні підсилювачі – регулятори, коректори. Активні фільтри. Інструментальні підсилювачі. Спеціальні ІМС підсилювачів.

Тема 4. Схемотехніка джерел живлення

Загальна типова структура блоку живлення та його характеристики. Схеми випрямлення змінного струму. Фільтри блоків живлення. Параметричні стабілізатори. Стабілізатори з використанням зворотного зв'язку. Стабілізатори напруги на ІМС. Імпульсні перетворювачі та стабілізатори.

Тема 5. Аналого-цифрові пристрої

Пристрої порівняння сигналів. Компаратори. Аналого-цифрові перетворювачі. Джерела опорного струму. Цифро-аналогові перетворювачі. Схемотехніка входних каскадів цифро-аналогових перетворювачів. Сучасний стан аналого-цифрової схемотехніки та перспективи її розвитку. Рекомендації з вибору елементної бази.

Модульний контроль

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	усього	у тому числі			
		л	п	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1.					

Змістовий модуль 1. Теоретичні основи побудови функціональних вузлів БМЗ.					
Тема 1. Вступ до дисципліни.	5	2		0	3
Тема 2. Активні елементи аналогових БМЗ	20	6		4	10
Модульний контроль	2	2			
Разом за змістовим модулем 1	27	10	0	4	13
Змістовий модуль 2. Типові схемотехнічні рішення побудови БМЗ.					
Тема 3. Схемотехніка підсилюючих пристроїв.	62	12		24	26
Тема 4. Схемотехніка джерел живлення.	24	4		4	16
Тема 5. Аналого-цифрові пристрої.	20	4			16
Модульний контроль	2	2			
Разом за змістовим модулем 2	108	22	0	28	58
Усього годин	135	32	0	32	71

5. Теми семінарських занять
не передбачено навчальним планом

6. Теми практичних занять
не передбачено навчальним планом

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження схем включення біполярних транзисторів	4
2	Підсилювачі на біполярних транзисторах	4
3	Підсилювачі на польових транзисторах	4
4	Підсилювачі зі зворотніми зв'язками	4
5	Підсилювачі потужності	4
6	Підсилювачі постійного струму	4
7	Операційні підсилювачі	4
8	Стабілізатори напруги	4
	Разом	32

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Вступ до дисципліни.	3
2	Тема 2. Активні елементи аналогових БМЗ	10
3	Тема 3. Схемотехніка підсилюючих пристроїв.	26
4	Тема 4. Схемотехніка джерел живлення.	16
5	Тема 5. Аналого-цифрові пристрої.	16
	Разом	71

9. Індивідуальні завдання
не передбачено навчальним планом

10. Методи навчання

Навчання за допомогою пояснювально-ілюстративного матеріалу (лекція), практичного матеріалу (проведення лабораторних робіт); робота з навчально-методичною літературою (самостійне опрацювання заданих розділів). Технологія змішаного та дистанційного навчання

11. Методи контролю

Усне та письмове опитування, тестовий контроль, захист лабораторних робіт, модульний контроль, підсумковий контроль, іспит.

Рейтингова система оцінювання. Оцінювання навчальних досягнень студентів здійснюється за національною шкалою (відмінно, добре, задовільно, незадовільно; зараховано, незараховано); 100-бальною шкалою та шкалою ECTS (A, B, C, D, E, FX, F).

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
Модуль 1			
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0 – 1	0 – 4	0 – 4
Виконання і захист лабораторних робіт	0 – 10	0 – 1	0 – 10
Модульний контроль	0 – 21	0 – 1	0 – 21
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0 – 1	0 – 10	0 – 10
Виконання і захист лабораторних робіт	0 – 10	0 – 3	0 – 30
Модульний контроль	0 – 25	0 – 1	0 – 25
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. Іспит проводиться у вигляді комп'ютерного тесту. Студенту надається 20 запитань (теоретичних питань та практичних завдань) з 5 варіантами відповідей. Тільки один варіант відповіді є вірним. За кожну вірну відповідь студент отримує 5 балів. На здачу комп'ютерного тесту відводиться фіксований час - 100 хвилин. Всього (за умов надання всіх вірних відповідей) студент отримує $20 \times 5 = 100$ балів.

12.2. Якісні критерії оцінювання

12.2.1. Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки

Студент повинен знати:

- основні методи та засоби проектування БМЗ;
- основні технічні рішення, що застосовуються при проектуванні БМЗ.

12.2.2. Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки

Студент має вміти:

- проводити аналіз основних процесів в аналогових БМЗ;
- складати типові схеми електричні принципи БМЗ.

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. Виконати та захистити всі лабораторні роботи з навчальної дисципліни. Відповідати на теоретичні питання на елементарному рівні в межах конспекту лекцій. Вирішувати простіші задачі модульного контролю. Вміти пояснити типові алгоритми та програмні рішення, що використовувалися при виконанні лабораторних робіт.

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. Виконати та захистити всі лабораторні роботи з навчальної дисципліни. Відповідати на теоретичні питання на достатньому рівні в межах конспекту лекцій та рекомендованих підручників, вміти обґрунтовано обирати типові рішення. Вирішувати задачі модульного контролю середнього рівня складності. Вміти розробляти типові алгоритми та програмні рішення, подібні тим, що використовувалися при виконанні лабораторних робіт.

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. Виконати та захистити всі лабораторні роботи з навчальної дисципліни. 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. Вирішувати задачі модульного контролю високого рівня складності. Вміти розробляти нестандартні алгоритми та програмні рішення, відмінні від тих, що використовувалися при виконанні лабораторних робіт.

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. Методичні рекомендації з виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни "Схемотехніка" [Електронний ресурс] / Попов А.В. // Харків, НАУ «ХАІ», 2018, 52с.
2. Методичні вказівки до самостійної роботи з навчальної дисципліни "Схемотехніка" [Електронний ресурс] / Попов А.В. // Харків, НАУ «ХАІ», 2018., 20с.

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/)

14. Рекомендована література

Базова

1. Аналогова схемотехніка / Л.П. Медяний - Київ, КП, 2017. - 177с.
2. Основи схемотехніки. Аналогова та інтегральна схемотехніка : навчальний посібник / В. М. Кичак, В. Д. Рудик, А. О. Семенов, О. О. Семенова. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 267 с.

Допоміжна

1. О. М. Воробйова, В. Д. Іванченко. Основи схемотехніки: підручник. – [2-е вид.]. – Одеса: Фенікс, 2009. – 388 с.
2. Схемотехніка електронних систем: Кн. 1. Аналогова схемотехніка та імпульсні пристрої: Підручник / В. І. Бойко, А. М. Гуржій, В. Я. Жуйков та ін. — 2-ге вид., допов. і переробл. — К.: Вища шк., 2004. — 366 с.

15. Інформаційні ресурси

1. Інформаційний портал кафедри: <https://nk502.xai.edu.ua/ru/>