

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

Трунова А.І.
(підпис) (ініціали та прізвище)

«31» серпня 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

КУРСОВА РОБОТА З ТЕОРІЇ КІЛ ТА СИГНАЛІВ

(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 Курсова робота з теорії кіл та сигналів
(назва дисципліни)
для студентів за спеціальністю 163 Біомедична інженерія
освітніми програмами Біомедична інженерія

« 31 » серпня 2021 р., – 11 с.

Розробник: Бабаков М.Ф., проф. 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 – 2	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: перший бакалаврський	Цикл професійної підготовки Обов’язкова
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2021/2022
Індивідуальне завдання		Семестр
Курсова робота (назва)		4-й
Загальна кількість годин – 24/60		Лекції*
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 1,5 самостійної роботи студента – 2,25		-
		Практичні, семінарські*
		24
		Лабораторні*
	-	
	Самостійна робота	
	36	
	Вид контролю	
	діф. залік	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 24/36

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

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета – отримання практичних навичок застосування основних законів та положень теорії електричних кіл та сигналів, використання ЕОМ при вирішенні типових задач.

Завдання – практично реалізувати знання та вміння аналізу складних електричних кіл та сигналів, прийомів застосування ЕОМ при вирішенні типових задач, що виникають у процесі проектування функціональних вузлів біомедичних засобів (БМЗ), пристроїв обробки біомедичних сигналів та зображень, терапевтичних та діагностичних комплексів.

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

Інтегральна компетенція:

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми під час професійної діяльності у галузі біоінженерії або у процесі навчання, що передбачає застосування теорії і методів біомедичної інженерії.

Загальні компетентності:

- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК2);
- здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК8).

Фахові компетентності:

- здатність застосовувати пакети інженерного програмного забезпечення для проведення аналізу, обробки та представлення результатів, а також для автоматизованого проектування медичних приладів та систем (ФК1);
- 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 при розробці біомедичних продуктів (ФК6);
- здатність розробляти, та контролювати і координувати ремонт приладів, обладнання та системи для профілактики, діагностики, лікування і реабілітації, що використовується в лікарнях і науково-дослідних інститутах (ФК7).

Програмні результати навчання:

згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

- застосовувати знання основ математики, фізики електроніки, інформатики, отримання та аналізу сигналів на рівні, необхідному для вирішення задач біомедичної інженерії (ПРН1);
- розуміти теоретичні та практичні підходи до створення медичного обладнання та медичної техніки (ПРН8);
- вміти використовувати системи автоматизованого проектування для розробки апаратної схеми медичних приладів та систем (ПРН17).

Міждисциплінарні зв'язки: Навчальна дисципліна базується на матеріалі навчальних дисциплін „Вища математика”, „Фізика”, "Спеціальні розділи вищої математики", "Основи програмування", "Теорія кіл та сигналів" та забезпечує вивчення навчальних дисциплін "Основи проектування біомедичних засобів", "Електроніка. Схемотехніка біомедичних пристроїв".

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Методи аналізу електричних кіл

Тема 1. Закони електричних кіл постійного струму та методи їх аналізу

Основні визначення і загальна характеристика біомедичних радіоелектронних засобів як об'єкта дослідження, проектування, виготовлення та експлуатації. Роль радіоелектроніки у сучасній медичній техніці. Предмет вивчення, структура та задачі дисципліни. Бібліографія.

Визначення електричного кола. Електричний струм, напруга, потужність, опір. Схема електричного кола. Закон Ома. Ідеальне та реальне джерело напруги. Ідеальне та реальне джерело струму. Вольт-амперна характеристика джерела. Закони Кірхгофа.

Задача аналізу електричного кола. Метод еквівалентних перетворень. Метод вузлових напруг.

Тема 2. Методи аналізу електричних кіл синусоїдального струму

Характеристики синусоїдального струму. Комплексне подання синусоїдального струму. Векторні діаграми. Активний опір. Ємність, індуктивність. Реактивний опір. Комплексний опір та провідність. Математичні операції з комплексними струмами. Послідовне та паралельне з'єднання активних та реактивних елементів кола. Реальні пасивні елементи електронних пристроїв та схеми їх заміщення. Частотна характеристика комплексного опору.

Закони Кірхгофа у комплексній формі. Комплексні методи розрахунку кіл синусоїдального струму. Вибірні властивості електричних кіл. Смуга пропускання. Послідовний коливальний контур. Поняття резонансу. Вторинні параметри коливального контуру. Характеристичний опір. Добротність. Смуга пропускання. Частотні характеристики коливального контуру. Вплив опору джерела та навантаження на характеристики послідовного контуру.

Паралельний коливальний контур. Частотні характеристики паралельного коливального контуру. Умови точного резонансу струмів. Вплив опору джерела та навантаження на характеристики паралельного контуру.

Тема 3. Комплексні передатні функції електричних кіл

Поняття комплексної передатної функції. Амплітудно-частотна характеристика (АЧХ). Фазочастотна характеристика (ФЧХ). Аналітичне визначення передатної функції методом еквівалентних перетворень.

Чисельне визначення передатної функції методом вузлових напруг. Алгоритм визначення комплексної передатної функції з використанням ЕОМ.

Змістовий модуль 2. Теорія сигналів і модуляції, їх проходження через електричні кола.

Тема 4. Основи теорії сигналів

Класифікація сигналів. Гармонічні сигнали. Поняття спектру сигналу. Взаємозв'язок спектру сигналу з перетворенням Фур'є. Ряд Фур'є. Квазіперіодичні сигнали. Спектральні діаграми квазіперіодичних сигналів.

Неперіодичні сигнали. Перетворення Фур'є для неперіодичних сигналів. Спектральна щільність сигналу.

Тема 5. Теорія проходження сигналів скрізь електричні кола

Загальний опис електричних кіл. Імпульсна та перехідна характеристики електричних кіл. Спектральний метод аналізу сигналів на виході електричних кіл. Перетворення детермінованих сигналів частотно-вибірними колами. Ідеальні електричні фільтри. Фільтри першого порядку. Фільтр нижніх частот. Фільтр верхніх частот. Фільтри другого порядку. Смуговий фільтр. Режекторний фільтр.

Тема 6. Перехідні процеси у електричних колах

Поняття перехідного процесу. Перехідні процеси у електричних колах першого порядку. Перехідні процеси при гармонічних сигналах. Операторний метод аналізу перехідних процесів у електричних колах.

Тема 7. Оформлення пояснювальної записки та захист курсової роботи

Структура, зміст, вимоги до розрахунково-пояснювальної записки. Вимоги діючих стандартів до її оформлення. Підготовка презентації, доповіді та захист курсової роботи.

Модуль 2.

Виконання курсової роботи з теорії кіл та сигналів "Аналіз проходження складного сигналу крізь електричне коло".

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	усьог о	у тому числі			
		л	п	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1 (семестр 3)					
Змістовий модуль 1. Методи аналізу електричних кіл					
Тема 1. Закони електричних кіл постійного струму та методи їх аналізу	2		2		
Тема 2. Методи аналізу електричних кіл синусоїдального струму	2		2		
Тема 3. Комплексні передатні функції електричних кіл	6		6		
Разом за змістовим модулем 1	10		10		
Змістовий модуль 2 Теорія сигналів і модуляції, їх проходження через електричні кола					
Тема 4. Основи теорії сигналів	2	-	2	-	
Тема 5 Теорія проходження сигналів скрізь електричні кола	4	-	4	-	
Тема 6. Перехідні процеси у електричних колах	2	-	2	-	
Тема 7. Розрахунки спектрів	6	-	6	-	
Разом за змістовим модулем 2	14	-	14	-	
Усього за модулем 1	24	-	24	-	
Модуль 2.					
Курсова робота з теорії кіл та сигналів	36	-		-	36
Разом за модулем 2	36	-		-	36
Усього годин	60	-	24	-	36

5. Теми семінарських занять не передбачено навчальним планом

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Задачі курсової роботи. Узгодження завдань	2
2	Теоретичний розрахунок передатної функції електричного кола згідно з індивідуальним завданням	2
3	Розробка алгоритму розрахунку передатної функції	2
4	Розробка програми розрахунку передатної функції	2
5	Побудова АЧХ та ФЧХ електричного кола	2
6	Побудова математичної моделі сигналу згідно з індивідуальним завданням	2
7	Розроблення алгоритму моделювання	2
8	Розрахунок спектру сигналу	2
9	Розрахунок спектру сигналу на виході електричного кола	2
10	Розрахунок форми вихідного сигналу	2
11	Побудова графіків сигналів	2
12	Аналіз результатів розрахунків	2
	Разом	24

7. Теми лабораторних занять

не передбачено навчальним планом

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Виконання курсової роботи з теорії кіл та сигналів	36
	Разом	36

7. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Виконання курсової роботи з теорії кіл та сигналів на тему "Аналіз проходження складного сигналу крізь електричне коло".	36
	Разом	36

10. Методи навчання

Проведення аудиторних практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю на практичних заняттях, фінальний контроль у вигляді публічного захисту курсової роботи (4 семестр).

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

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

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до 40	до 10	до 50	100

Семестровий контроль (диф. залік) проводиться у формі публічного захисту курсового проекту перед комісією у складі не менш 2х викладачів.

Захист курсової роботи складається з доповіді протягом 8 – 10 хвилин і відповідей на запитання членів комісії. У доповіді слід охарактеризувати постановку задачі, викласти суть виконаної роботи, методику дослідження, отримані результати, зробити висновки за результатами роботи. За доповідь та відповіді на питання студент отримує до 50 балів згідно з якісними критеріями (див. п. 12.2). Підсумкова оцінка за курсову роботу (максимум – 100 балів) складається з оцінок за пояснювальну записку, за якість виконання ілюстративної частини та за захист курсової роботи.

12.2. Якісні критерії оцінювання

12.2.1. Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки

Студент повинен знати:

- суть основних законів теорії електричних кіл;
- математичні моделі елементів лінійних електричних кіл та сигналів у БМЗ;
- методи аналізу процесів, що протікають у лінійних електронних пристроях;
- методи обчислення передатних функцій лінійних електронних пристроїв;
- методи обчислення структури сигналів на вході і виході електронного пристрою;

12.2.2. Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки

Студент має вміти:

- проводити аналіз основних процесів у електричних колах в усталеному та перехідному режимах;
- проводити аналіз характеристик основних типів сигналів, що використовуються у БМЗ;
- проводити аналіз проходження сигналів скрізь лінійні радіоелектронні пристрої.

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. Вирішувати простіші задачі модульного контролю. Вміти пояснити типові алгоритми та програмні рішення, що використовувалися при виконанні курсової роботи.

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; 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. Вирішувати задачі модульного контролю середнього рівня складності. Вміти розробляти типові алгоритми та програмні рішення, подібні тим, що використовувалися при виконанні курсової роботи.

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. Вирішувати задачі модульного контролю високого рівня складності. Вміти розробляти нестандартні алгоритми та програмні рішення, відмінні від тих, що використовувалися при виконанні курсової роботи.

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 вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Курсова робота з теорії кіл та сигналів» [Електронний ресурс] / Попов А. В. // Харків, НАУ «ХАІ», 2019. Режим доступу: <http://k502.khai.edu>

2. Робоча програма навчальної дисципліни «Курсова робота з теорії кіл та сигналів» [Електронний ресурс] / Попов А. В. // Харків, НАУ «ХАІ», 2019. Режим доступу: <http://k502.khai.edu/>

14. Рекомендована література

Базова

1. Основи теорії кіл : навч. посіб. / М. С. Зряхов, К. М. Нежальська, О. І. Бей ; М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т». - Харків. - Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2018. - 48 с.

Допоміжна

1. Основи теорії кіл: Підручник для студентів ВНЗ. Ч. 1. / Ю.О. Коваль, Л.В. Гринченко, І.О.Милютченко, О.І.Рибін. - Х.: ХНУРЕ; Колегіум 2004. - 436 с.

2. Основи теорії кіл: Підручник для студентів ВНЗ. Ч.2 / Ю.О. Коваль, Л.В. Гринченко, І.О.Милютченко, О.І.Рибін. - Х.: ХНУРЕ; Колегіум, 2006. - 668 с.

15. Інформаційні ресурси

1. Інформаційний портал кафедри, розділ „Електроніка”: <http://k502.khai.edu>