

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Кафедра захисту інформації

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Основи теорії кіл, сигналів та процесів в електроніці

Освітня програма: Безпека інформаційних і комунікаційних систем

Спеціальність: 125 Кібербезпека

Галузь знань: 12 Інформаційні технології

Ступінь вищої освіти: Перший (бакалаврський) рівень

Затверджено на засіданні кафедри
захисту інформації
Протокол № _____ від _____ р.

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	<i>ППН 04. Основи теорії кіл, сигналів та процесів в електроніці, обов'язкова.</i>
Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський) рівень</i>
Викладач	<i>Карпуков Леонід Матвійович, д.т.н., професор, зав. кафедрою.</i>
Контактна інформація викладача	<i>Телефон кафедри 7698491, викладача 7698268, karpukov@zntu.edu.ua</i>
Час і місце проведення навчальної дисципліни	<i>Згідно розкладу занять викладачів кафедри. https://zp.edu.ua/kafedra-zahistu-informaciyi</i>
Обсяг дисципліни	<i>9 кредитів ЄКТС, 270 годин. Розподіл годин: - 7,5 кредитів ЄКТС, 225 годин теоретичні та практичні заняття, лекції 60 годин, лабораторні 30 годин, самостійна робота 135 годин. – 1,5 кредитів ЄКТС, 45 годин, курсова робота. Семестр вивчення навчальної дисципліни: 2 і 3 семестри. Вид контролю: залік в кінці 2 і 3 семестру, захист курсової роботи в кінці 3 семестру.</i>
Консультації	<i>Згідно з графіком консультацій. https://zp.edu.ua/kafedra-zahistu-informaciyi</i>
2. Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни	
<i><u>Пререквізити:</u> Вища математика (теми: лінійна алгебра, математичний аналіз, диференціальні рівняння, ряди і інтеграли Фур'є, функції комплексної змінної), Фізика (теми: електричне поле і магнетизм, фізика коливань і хвиль).</i>	
<i><u>Компетентності:</u></i>	
<i>КЗ 1. Здатність застосовувати знання в практичних ситуаціях.</i>	
<i>КЗ 8. Здатність використовувати знання базових розділів фізики і математики в обсязі, необхідному для засвоєння фахових дисциплін.</i>	
<i><u>Постреквізити:</u> Телекомунікаційні та комп'ютерні мережі, Основи цифрової електроніки, Системи передачі інформації, Методи та засоби технічного захисту інформації, Мікрохвильові та оптикоелектронні системи передачі, Фізико-технічні засоби захисту інформації.</i>	
3. Характеристика навчальної дисципліни	
<i>Дисципліна «Основи теорії кіл, сигнали та процеси в електроніці» є базовою у підготовці фахівця з інформаційної безпеки.</i>	
<i>Перелік загальних і фахових компетентностей, яких набуває студент при вивченні:</i>	
<i>КЗ 1. Здатність застосовувати знання в практичних ситуаціях.</i>	
<i>КЗ 2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професії.</i>	
<i>КЗ 4 Вміти виявляти, ставити та вирішувати проблеми за професійним спрямуванням, здійснювати професійну діяльність на основі техніко-економічного аналізу.</i>	
<i>КЗ 5 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації.</i>	
<i>КФ 1. Здатність до використання програмних та програмно-апаратних комплексів засобів захисту інформації в інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) системах</i>	
<i>КФ 3. Здатність до використання інформаційно-ко-мунікаційних технологій, сучасних методів і моделей інформаційної та/або кібербезпеки.</i>	
<i>КФ 4. Здатність до використання програмних та програмно-апаратних комплексів засобів захисту інформації в інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) системах</i>	
<i>КФ 7. Здатність відновлювати штатне функціонування інформаційних, інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) систем після реалізації загроз, здійснення кібератак, збоїв та відмов різних класів та походження.</i>	
<i>Програмні результати навчання:</i>	
<i>ПРН 2. Організовувати власну професійну діяльність, обирати оптимальні методи та способи розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем у професійній діяльності, оцінювати їхню ефективність.</i>	

ПРН 4. Використовувати результати самостійного пошуку, аналізу та синтезу інформації з різних джерел для ефективного рішення спеціалізованих задач професійної діяльності.

ПРН 5. Аналізувати, аргументувати, приймати рішення при розв'язанні складних спеціалізованих задач та практичних проблем у професійній діяльності, які характеризуються комплексністю та неповною визначеністю умов, відповідати за прийняті рішення.

ПРН 6. Критично осмислювати основні теорії, принципи, методи і поняття у навчанні та професійній діяльності, що базуються на культурно-історичних, світоглядних та державницьких аспектах.

ПРН 8. Використовувати знання про фізичні явища та володіти математичним апаратом для моделювання об'єктів інформаційної діяльності

ПРН 15. Використовувати сучасне програмно-апаратне забезпечення інформаційно-комунікаційних технологій.

ПРН 28. Виявляти небезпечні сигнали технічних засобів.

4. Мета вивчення навчальної дисципліни

Формування у студентів здатності здійснювати моделювання електричних кіл та проводити аналіз явищ і процесів, що відбуваються в електронних пристроях систем обробки і захисту інформації.

5. Завдання вивчення дисципліни

Основне завдання навчальної дисципліни – формування у студентів системних знань і компетенцій з теоретичних основ моделювання, аналізу та синтезу електричних кіл, сигналів та процесів в інформаційних і телекомунікаційних системах.

6. Зміст навчальної дисципліни

Перший семестр. Модуль 1.

Змістовий модуль 1.

Тема 1. Основні поняття і закони електричних кіл.. Елементи електричного кіл та їх математичні моделі.

Тема 2. Аналіз лінійних кіл постійного струму.

Змістовий модуль 2.

Тема 3. Аналіз часових характеристик в лінійних колах.

Тема 4. Аналіз частотних характеристик лінійних кіл.

Тема 5. Основи теорії чотириполюсників.

Другий семестр. Модуль 2.

Змістовий модуль 1.

Тема 6. Спектральний аналіз сигналів і лінійних кіл.

Тема 7. Операторний аналіз сигналів і лінійних кіл.

Тема 8. Основи теорії синтезу фільтрів.

Змістовий модуль 2.

Тема 9. Дискретні сигнали та цифрові фільтри.

Тема 10. Аналіз нелінійних кіл та нелінійних перетворень сигналу.

Тема 11. Кола із зворотнім зв'язком.

Тема 12. Кола з розподіленими параметрами.

7. План вивчення навчальної дисципліни

№ тижня	Назва теми Форми організації навчання	Кількість годин
<i>Перший семестр</i>		
1	<i>Основні поняття й закони електричних кіл. Типи електричних кіл. Математичні моделі елементів кіл.</i>	лк
	<i>Лабораторна робота №1. Моделювання електричного кола у середовищі Electronics Workbench (EWB)</i>	лб
2	<i>Графи схем електричних кіл. Компонентні та топологічні рівняння З'єднання електричних елементів. Перетворення</i>	лк

	<i>джерел напруги і струмів.</i>		
3	<i>Елементна база лінійних кіл постійного струму. Основи матричних методів аналізу. Метод струмів елементів.</i>	ЛК	2
	<i>Лабораторна робота №2. Розрахунок електричного кола методом струмів елементів.</i>	ЛБ	2
4	<i>Методи контурних струмів і вузлових потенціалів.</i>	ЛК	2
5	<i>Лінійні кола гармонійного струму. Характеристики гармонійного струму і напруги. Метод комплексної амплітуди.</i>	ЛК	2
	<i>Лабораторна робота №3. Розрахунок електричного кола методом контурних струмів</i>	ЛБ	2
6	<i>Властивості комплексного перетворення. Моделі елементної бази для частотного аналізу. Комплексний опір і комплексна провідність.</i>	ЛК	2
7	<i>Комплексний коефіцієнт передачі. Амплітудно-частотна і фазочастотна характеристики. Частотні характеристики кіл першого порядку. Аналіз RC та RL - кіл. Смуга пропуску.</i>	ЛК	2
	<i>Лабораторна робота №4. Розрахунок електричного кола методом вузлових потенціалів</i>	ЛБ	2
Рубіжний контроль.			
8	<i>Частотні характеристики кіл другого порядку. Послідовний коливальний контур. Резонанс. Добротність і характеристичний опір контуру. Амплітудно-частотна і фазочастотна характеристики. Смуга пропуску.</i>	ЛК	2
9	<i>Паралельний коливальний контур. Резонанс. Добротність і характеристичний опір контуру. Амплітудно-частотна і фазочастотна характеристики. Смуга пропуску.</i>	ЛК	2
	<i>Лабораторна робота №5. Дослідження частотних характеристик кіл першого порядку.</i>	ЛБ	2
10	<i>Матричні методи аналізу кіл в частотній області.</i>	ЛК	2
11	<i>Основи теорії чотириполюсників. Параметри. Еквівалентні схеми.</i>	ЛК	2
	<i>Лабораторна робота №6. Дослідження частотних характеристик коливального контуру</i>	ЛБ	2
12	<i>Зв'язані котушки індуктивності, еквівалентні схеми. Параметри навантаженого чотириполюсника.</i>	ЛК	2
13	<i>Елементна база аналізу часових характеристик лінійних кіл. Тестові сигнали. Ступінчаста та імпульсна функції. Перехідна та імпульсна характеристики.</i>	ЛК	2

	<i>Інтеграл Дюамеля, інтеграл згортки</i>		
	<i>Лабораторна робота №7. Дослідження часових характеристик кіл першого порядку.</i>	лб	2
14	<i>Аналіз динамічних процесів у колах першого порядку. Диференційне рівняння. Перехідна та імпульсна характеристики RC- і RL-кіл.</i>	лк	2
15	<i>Аналіз електричних процесів у колах другого порядку. Послідовний коливальний контур. Диференціальне рівняння. Перехідна характеристика. Види коливачь.</i>	лк	22
	<i>Лабораторна робота №8. Спектральний аналіз і синтез періодичного сигналу</i>	лб	
<i>Рубіжний контроль. Підсумковий семестровий контроль - залік.</i>			
<i>Другий семестр</i>			
1	<i>Паралельний коливальний контур. Диференціальне рівняння. Перехідна характеристика. Види коливачь.</i>	лк	2
2	<i>Чисельний аналіз динамічних процесів. Явний та неявний методи Ейлера. Дискретні моделі LC – елементів.</i>	лк	2
	<i>Лабораторна робота №9. Спектральний аналіз і синтез неперіодичного сигналу</i>	лб	2
3	<i>Аналіз спектру періодичного сигналу. Спектр прямокутних імпульсів. Огинаюча спектру. Енергетичний спектр.</i>	лк	2
4	<i>Аналіз спектру неперіодичного сигналу. Формули Фур'є перетворення. Спектр одиночного прямокутного імпульсу.</i>	лк	2
	<i>Лабораторна робота №10. Спектральний метод аналізу лінійних кіл при періодичних вхідних</i>	лб	2
4	<i>Спектральний метод аналізу лінійних кіл. Алгоритми аналізу.</i>	лк	2
6	<i>Операторний аналіз лінійних кіл. Перетворення Лапласа. Властивості перетворення. Зображення тестових сигналів.</i>	лк	2
	<i>Лабораторна робота №11. Дослідження сигналів з використанням дискретного перетворення Фур'є</i>	лб	2
7	<i>Основи теорії синтезу фільтрів. Апроксимація частотних характеристик. Функції Баттерворту і Чебишева. Різновиди драбинних кіл. Частотні перетворення.</i>	лк	2
8	<i>Дискретні та цифрові сигнали. Дискретизація та квантування сигналів. Зображення тестових сигналів. ДПФ і Z-перетворення. Теорема і ряд Котельнікова.</i>	лк	2
	<i>Лабораторна робота №12. Моделювання і аналіз лінійних цифрових фільтрів</i>	лб	2
<i>Рубіжний контроль.</i>			
9	<i>Дискретні лінійні кола та цифрові фільтри. Лінійні цифрові фільтри (ЛЦФ). Визначення, способи моделювання і описання їх властивостей. Елементна база для складання схем ЛЦФ. Передавальна функція ЛЦФ,</i>	лк	2

	<i>визначення.</i>		
10	<i>Аналіз нелінійних кіл. Загальні поняття про елементи нелінійних кіл. Моделі ВАХ н/п діодів. Модель ВАХ біполярного транзистора. Моделі нелінійної ємності і індуктивності. Інтерполяція і апроксимація ВАХ.</i>	лк	2
	<i>Лабораторна робота №13. Аналіз нелінійних резистивних кіл по постійному струму</i>	лб	2
11	<i>Аналіз кіл з безінерційними елементами по постійному струму. Графоаналітичний розрахунок кіл. Чисельні методи аналізу. Ітераційний метод Ньютона.</i>	лк	2
12	<i>Аналіз перетворення спектрів у нелінійних колах. Метод кратних дуг. Метод кута відсічки. Основні нелінійні процеси. Нелінійне підсилення, множення частоти, спрямлення, перетворення частоти, модуляція, детектування.</i>	лк	2
	<i>Лабораторна робота №14. Аналіз перетворення форми и спектру сигналу в нелінійних резистивних колах</i>	лб	2
13	<i>Кола із зворотнім зв'язком. Коефіцієнт передавання кола із зворотнім зв'язком. Різновиди зв'язку. Баланс фаз і амплітуд. Умова самозбудження коливань. Аналіз процесів в автогенераторі. Операційні підсилювачі із від'ємному зворотному зв'язку.</i>	лк	2
14	<i>Кола з розподіленими параметрами. Еквівалентна схема та телеграфні рівняння довгої лінії. Пряма та зворотна хвилі напруги і струму. Параметри ліній</i>	лк	2
	<i>Лабораторна робота №15. Моделювання нелінійних схем з використанням ітераційних моделей нелінійних компонентів</i>	лб	2
15	<i>Режими коливань у довгої лінії. Коефіцієнт відбиття. Режими біжучих і стоячих хвиль. Резонанс в відрізках довгих ліній. Схеми узгодження лінії с навантаженням.</i>	лк	2

Рубіжний контроль. Підсумковий семестровий контроль - залік.

8. Самостійна робота

Самостійна робота включає в себе: вивчення теоретичного матеріалу, підготовку до лабораторних робіт, виконання курсової роботи, підготовку до рубіжного та підсумкового контролю.

8.1 Курсова робота

Мета курсової роботи - освоєння теоретичних основ і оволодіння практичними навичками синтезу електричних фільтрів та аналізу частотних, часових характеристик і передавальних функцій частотно-вибіркових електричних кіл.

Курсова робота складається з двох частин. У першій частині за даними технічного завдання здійснюється синтез фільтрів в результаті вирішення задачі апроксимації і реалізації. У курсовій роботі для апроксимації частотних характеристик фільтрів використовуються функції Баттерворту і Чебишева, а для вирішення задачі реалізації фільтрів використовуються драбинні структури. У другій частині роботи здійснюється аналіз структур синтезованих фільтрів різного типу з використанням методів контурних струмів і вузлових потенціалів. За технічним завданням необхідно виконати синтез і аналіз

двох типів фільтрів: фільтру нижніх частот (ФНЧ) або верхніх частот (ФВЧ), а також смугового (СФ) або загороджувального фільтру (ЗФ).

Склад, обсяг і терміни виконання змістових модулів курсової роботи дисципліни наведені у таблиці.

№ тижня	Назва теми	Кількість годин
<i>Змістовий модуль 1. Синтез фільтрів</i>		
1	<i>Ознайомлення із завданням, підбір і аналіз літератури</i>	2
2	<i>Визначення порядку фільтру і побудова графіка частотної залежності апроксимуючої функції</i>	2
3	<i>Розрахунок полюсів апроксимуючої функції, складання передавальної функції за напругою, побудова графіка АЧХ</i>	2
4	<i>Розрахунок g-параметрів НЧ фільтру-прототипу</i>	2
5	<i>Визначення параметрів LC-елементів фільтрів заданого типу і заданої структури.</i>	2
<i>Змістовий модуль 2. Аналіз фільтрів</i>		
6-7	<i>Складання і вирішення системи рівнянь для схеми ФНЧ або ФВЧ, розрахунок АЧХ і ФЧХ</i>	4
8-9	<i>Складання і вирішення системи рівнянь для схеми СФ або ЗФ, розрахунок АЧХ і ФЧХ</i>	4
10-11	<i>Складання передавальної функції для ФНЧ або ФВЧ</i>	4
12-13	<i>Визначення полюсів передавальної функції, розрахунок АЧХ і ФЧХ</i>	4
13-14	<i>Розрахунок перехідної, імпульсної характеристик та реакції фільтра НЧ або ВЧ на синусоїдальний вплив</i>	4
14-15	<i>Оформлення і захист курсової роботи</i>	15
<i>Усього годин</i>		45

8.2 Самостійна робота з теорії та практики дисципліни.

№ тижня	Назва теми	Кількість годин	Косультатції, годин
<i>Перший семестр</i>			
1-2	<i>Перетворення джерел напруги і струмів. Властивості лінійних кіл.</i>	4	0,5
	<i>Підготовка до лабораторних занять.</i>	4	0,5
3-4	<i>Розрахунок простих схем.</i>	4	0,5
	<i>Підготовка до лабораторних занять</i>	4	0,5
5-6	<i>Теорема взаємності і еквівалентного генератора.</i>	4	0,5
	<i>Підготовка до лабораторних занять.</i>	4	0,5
7	<i>Властивості комплексного перетворення.</i>	4	0,5
	<i>Підготовка до лабораторних занять.</i>	4	0,5
<i>Підготовка до рубіжного контролю. Рубіжний контроль.</i>		10	1
8-9	<i>Параметри навантаженого чотириполюсника.</i>	4	0,5
	<i>Підготовка до лабораторних занять.</i>	4	0,5
10--11	<i>Аналіз схем с залежними джерелами струму і напругі.</i>	4	0,5
	<i>Підготовка до лабораторних занять.</i>	4	0,5
12-13	<i>Дискретні моделі LC – елементів.</i>	4	0,5
	<i>Підготовка до лабораторних занять.</i>	4	0,5
14-15	<i>Апроксимація частотних характеристик.</i>	4	0,5
	<i>Підготовка до лабораторних занять.</i>	4	0,5
<i>Підготовка до рубіжного контролюю. Рубіжний контроль.</i>		6	1
<i>Підсумковий семестровий контроль - залік.</i>		10	1
<i>Другий семестр</i>			

1-2	Аналіз простих схем ЛЦФ.	4	0,5
	Підготовка до лабораторних занять.	4	0,5
3-4	Алгоритми побудови ЛЦФ.	4	0,5
	Підготовка до лабораторних занять.	4	0,5
5-6	Алгоритми аналізу реакцій ЛЦФ.	4	0,5
	Підготовка до лабораторних занять.	4	0,5
7	Моделі нелінійної ємності і індуктивності.	4	0,5
	Підготовка до лабораторних занять.	4	0,5
Підготовка до рубіжного контролю. Рубіжний контроль.		6	1
8-9	Інтерполяція і апроксимація ВАХ.	4	0,5
	Підготовка до лабораторних занять.	4	0,5
10-11	Метод кута відсічки.	4	0,5
	Підготовка до лабораторних занять.	4	0,5
12-13	Генерація та формування коливань в електричних колах.	4	0,5
	Підготовка до лабораторних занять.	4	0,5
14-15	Параметри ліній. Схеми узгодження лінії с навантаженням.	4	0,5
	Підготовка до лабораторних занять.	4	0,5
Підготовка до рубіжного контролю. Рубіжний контроль.		6	1
Підсумковий семестровий контроль - залік.		10	1

9. Система та критерії оцінювання курсу

Поточний, рубіжний, семестровий контроль (з урахуванням відвідування занять, виконання лабораторних робіт, тестування при здачі модулів та заліку).

Форма проведення контролю: усна, письмова, комбінована, а також шляхом тестування з використанням програмно-технічних засобів.

9.1 Розподіл балів, які отримують студенти

Рубіжний контроль					
Змістовий модуль №1			Змістовий модуль №2		
Тема 1-Тема 7	Лабораторна робота №1-№4	Сума 1	Тема 8-Тема 15	Лабораторна робота №5-№8	Сума 2
40	60	100	40	60	100

Підсумковий семестровий контроль

Бали за змістові модулі	Сума	Бали за семестровий контроль	Сума	Залік	Сума
0.4 (Сума 1+ Сума 2)	80		20		100

9.2 Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	Оцінка за національною шкалою для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

10. Політика курсу

Викладач пояснює студентам систему організації навчального процесу та правил поведінки студентів на заняттях. Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлені терміни. Успішність засвоєння навчального матеріалу визначається числом балів, отриманих при контрольних заходах. Максимальне число балів за змістовий модуль дорівнює 100: 40 балів за результатами тестування з теоретичного матеріалу, 60 балів за виконання 4 лабораторних робіт. Кожна лабораторна робота оцінюється 15 балами: 5 балів

за відповіді на контрольні питання до роботи, 10 балів за виконання і захист роботи. Максимальне число балів підсумкового семестрового контролю дорівнює 100 і складаються: з суми балів змістових модулів, помноженої на коефіцієнт 0,4 - разом 80 балів, і додаткових 20 балів при опитуванні під час заліку. Студенти, які отримали при змістовому модульному контролі менше 60 балів до підсумкового семестрового контролю не допускаються.

Під час навчання студенти зобов'язані дотримуватися академічної доброчесності:

- самостійно виконувати навчальні завдання, завдання поточного та підсумкового контролю;
- дотримуватися норм законодавства про авторське право;
- приймати активну участь у навчальному процесі;
- не запізнюватися на заняття, не пропускати заняття без поважних причин;
- самостійно і своєчасно вивчити матеріал пропущеного заняття;
- давати достовірну інформацію про результати власної навчальної діяльності.
- бути терпимим і доброзичливим до однокурсників та викладачів.

Інформаційні ресурси:

<https://zp.edu.ua>

<http://library.zp.edu.ua:8081/lib2web/DocSearchForm>

<http://e-library.zp.edu.ua>

<https://zp.edu.ua/kafedra-zahistu-informaciyi>