

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки
Кафедра програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій

Код РПНД: Т 7235



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Аналогова схемотехніка

ANALOG CIRCUITRY

рівень вищої освіти	<u>перший (бакалаврський)</u> <i>перший (бакалаврський) / другий (магістерський)</i>
тип дисципліни	<u>обов'язкова</u> <i>обов'язкова/вибіркова</i>
мова(и) викладання	<u>українська</u> <i>українська/англійська</i>

Миколаїв – 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Аналогова схемотехніка» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»

спеціальностей 171 «Електроніка»

освітні програми «Електронні системи», _____

20 05 2023 року. – 38 с.

Розробник: Рябенський В. М., д.т.н., професор, зав. кафедри ПЕЕТ.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «АНАЛОГОВА СХЕМОТЕХНІКА» узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми «ЕЛЕКТРОННІ СИСТЕМИ»

к.т.н., доц. Дьяконов О. С.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «АНАЛОГОВА СХЕМОТЕХНІКА» розглянуто на засіданні кафедри програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій

Протокол № 11 від «06» 06 2023 р.

Завідувач кафедри ПЕЕТ _____ д.т.н., проф. Рябенський В. М.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «АНАЛОГОВА СХЕМОТЕХНІКА» розглянуто Методичною радою Навчально-наукового інституту автоматики та електротехніки

Протокол № 10 від «19» 06 2023 р.

Голова _____ к.т.н., доц. Жук Д. О.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «АНАЛОГОВА СХЕМОТЕХНІКА» погоджено з навчальним відділом

Начальник відділу _____ к.т.н., доц. Лабарткава А. В.

Робоча програма навчальної дисципліни «АНАЛОГОВА СХЕМОТЕХНІКА» затверджена Навчально-методичною радою НУК

Протокол № 5 від «28» 06 2023 р.

Голова НМР НУК _____

Зміст

ВСТУП	4
1. Опис навчальної дисципліни	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни.....	6
3. Передумови для вивчення дисципліни	6
4. Очікувані результати навчання	7
5. Програма навчальної дисципліни.....	11
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методів їх демонстрування.....	18
7. Форми поточного та підсумкового контролю.....	19
8. Критерії оцінювання результатів навчання.....	25
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна.....	26
10. Рекомендовані джерела інформації.....	27
Інформаційні ресурси в Інтернет.....	27
Додаток 1	28
Питання для поточного та підсумкового контролю	28

ВСТУП

Анотація

Дисципліна Аналогова схемотехніка відноситься до базових курсів спеціальності «Електронні системи» і призначени для вивчення аналогових режимів роботи напівпровідникових приладів (як дискретних компонентів, так і інтегральних схем), а також створення аналогових і імпульсних приладів різного функціонального призначення. В курсі вивчаються технічні характеристики підсилювачів аналогових сигналів, а також різноманітних функціональних перетворювачів, таких як інтегратори, диференціатори, перемножувачі, логарифмічні і антилогарифмічні перетворювачі. Велика увага приділяється використанню зворотних зв'язків для формування необхідних властивостей електронних пристроїв.

Ключові слова: *підсилювач, зворотний зв'язок, інтегратор, операційний підсилювач, суматор, нелінійний перетворювач.*

Abstract

The discipline Analog circuit engineering belongs to the basic courses of the specialty "Electronic systems" and is intended for the study of analog modes of operation of semiconductor devices (both discrete components and integrated circuits), as well as the creation of analog and pulse devices of various functional purposes. The course studies the technical characteristics of analog signal amplifiers, as well as various functional converters, such as integrators, differentiators, multipliers, logarithmic and anti-logarithmic converters. Much attention is paid to the use of feedback to form the necessary properties of electronic devices

Key words: *amplifier, feedback, integrator, operational amplifier, adder, nonlinear converter.*

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 8	Галузь знань: 17 « Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»	Обов'язкова	Обов'язкова
Модулів – 2		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 4		3-й	3-й
Електронний адрес РПНД на сайті університету	Спеціальність: 171 «Електроніка», Освітня програма: «Електронні системи»,	Семестр	
Індивідуальне Науково-дослідне завдання:-		6-й	6-й
Загальна кількість годин – 240		Лекцій	
		30	10
		Практичні, семінарські	
		30	10
		Лабораторні	
		30	10
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 6 самостійної роботи – 10	Освітній рівень: перший (бакалаврський)	Самостійна робота	
		150 год.	210 год.
		Індивідуальні завдання: не передбачено	
		Вид контролю: 6-й семестр – екзамен 6-й семестр - КП	
		Форма контролю: комбінована	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Мета – Метою вивчення навчальної дисципліни «*АНАЛОГОВА СХЕМОТЕХНІКА*» є вивчення основних принципів побудови аналогових пристроїв та забезпечення заданих їх технічних характеристик, засвоєння фундаментальних основ роботи базових аналогових пристроїв різних типів (операційних та інших типів інтегральних підсилювачів, компенсаційних стабілізаторів, фазових та частотних детекторів, малопотужних випрямлячів, активних фільтрів), придбання навичок їх практичного використання, також засвоєння принципів використання сучасних програмованих аналогових інтегральних схем, формування у студентів відповідно до освітньо-професійної програми таких компетентностей:

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

СК3. Здатність інтегрувати знання фундаментальних розділів фізики та хімії для розуміння процесів твердотілої, функціональної та енергетичної електроніки, електротехніки.

СК6. Здатність ідентифікувати, класифікувати, оцінювати і описувати процеси у приладах, пристроях та системах електроніки за допомогою аналітичних методів, засобів моделювання, дослідних зразків та результатів експериментальних досліджень.

СК7. Здатність застосовувати творчий та інноваційний потенціал у синтезі інженерних рішень і в розробці конструкцій пристроїв та систем електроніки.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовою для вивчення дисципліни «*АНАЛОГОВА СХЕМОТЕХНІКА*» є вивчення шкільних курсів дисциплін «Фізика», «Математика», «Теорія електричних кіл».

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни «АНАЛОГОВА СХЕМОТЕХНІКА» передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

ПРН1. Описувати принцип дії за допомогою наукових концепцій, теорій та методів та перевіряти результати при проектуванні та застосуванні приладів, пристроїв та систем електроніки.

ПРН2. Застосовувати знання і розуміння диференційного та інтегрального числення, алгебри, функціонального аналізу дійсних і комплексних змінних, векторів та матриць, векторного числення, диференційних рівняння в звичайних та часткових похідних, ряду Фур'є, статистичного аналізу, теорії інформації, чисельних методів для вирішення теоретичних і прикладних задач електроніки.

ПРН4. Оцінювати характеристики та параметри матеріалів електронної техніки, розуміти основи твердотільної електроніки, електротехніки, аналогової та цифрової схемотехніки, перетворювальної та мікропроцесорної техніки.

ПРН6. Застосовувати експериментальні навички (знання експериментальних методів та порядку проведення експериментів) для перевірки гіпотез та дослідження явищ електроніки, вміти використовувати стандартне обладнання, планувати, складати схеми; аналізувати, моделювати та критично оцінювати отримані результати.

ПРН7. Аналізувати складні цифрові та аналогові інформаційно-вимірювальні системи з розширеною архітектурою комп'ютерних та телекомунікаційних мереж з урахуванням специфікації вибраних технічних засобів електроніки та відповідної технічної документації.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем										
	Денна форма					Заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лек.	лаб.	пр.	с.р.		лек.	лаб.	пр.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Змістовний модуль 1										
Змістовий модуль 1. Принципи побудови та характеристики діодних та транзисторних аналогових пристроїв.										
Тема 1. Діодні пристрої перетворення аналогових сигналів	12	4	2	2	4	12	1	1	1	9
Тема 2. Транзисторні пристрої без зворотніх зв'язків.	22	6	4	4	8	22	1	1	1	19
Тема 3. Транзисторні аналогові пристрої з використанням зворотніх зв'язків.	26	4	6	6	10	26	2	2	2	20
Разом за змістовим модулем 1	60	14	12	12	22	60	4	4	4	48
Змістовий модуль 2. Операційні підсилювачі та схемотехніка на їх основі										
Тема 4. Структури, схеми та технічні характеристики операційних підсилювачів (ОП)	12	4	2	2	4	12	1	1	1	9
Тема 5. Методологія побудови аналогових пристроїв на ОП.	25	4	4	4	13	25	1	1	1	22
Тема 6. Типові аналогові пристрої та їх характеристики.	53	8	12	12	21	53	4	4	4	41
Разом за змістовим модулем 2	90	16	18	18	38	90	6	6	6	72
Усього годин	150	30	30	30	60	150	10	10	10	120
Модуль 2										
Курсовий проєкт	90				90	90				90
Усього годин	90				90	90				90
Разом за курсом	240	30	30	30	150	240	10	10	10	210

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Принципи побудови та характеристики діодних та транзисторних аналогових пристроїв.

Тема 1. Діодні пристрої перетворення аналогових сигналів. Література [1(розділ1), 2.(розділ1),..3]

Лекція 1 Малопотужні випрямлячі. Схеми, принцип та режими роботи на різних типах навантаження. Схема трансформаторного випрямляча з середньою точкою. Випрямляч – як чотирьохполюсник. Характеристика «вхід – вихід» чотирьохполюсника. Робота на активне та активно - індуктивне навантаження. Основні аналітичні співвідношення між значеннями напруг та струмів на стороні постійного та змінного струмів. Форми напруг та струмів на стороні постійного та змінного струму. Енергетичні показники випрямляча. Баланс потужностей при використанні ідеального трансформатора. Зовнішні характеристики випрямляча при роботі на активне та активно- індуктивне навантаження. Мостова схема випрямлення змінної напруги при роботі на ємкісне навантаження та її основні властивості. Схеми випрямлячів з домноженням напруги.

Лекція 2. Параметричні стабілізатори напруги. Обмежувачі напруги. Принцип роботи параметричного стабілізатора. Основні розрахункові співвідношення. Схеми обмежувачів напруги. Часові діаграми напруг обмежувача. Типи обмежувачів по використанню елементної бази.

. Тема 2. Транзисторні пристрої без зворотніх зв'язків. Література [1(розділ 2),2 . 3(розділ 2),4]

Лекція 3. Особливості вибору положення робочої точки транзистора в підсилювачах класу А. Обмеження, що накладаються на рівень вхідних та вихідних сигналів. Особливості побудови «прохідної» характеристики транзисторного каскаду. Особливості вибору положення робочої точки транзистора з використанням «прохідної» характеристики. Вплив обмежуючих параметрів транзистора на положення лінії навантаження та на вибір положення робочої точки. Використання параметрів режиму «спокою» для розрахунку параметрів резисторів каскаду.

Лекція 4. Частотні властивості однокаскадних та багатокаскадних транзисторних підсилювачів. Схема заміщення транзисторного каскаду з використанням h-параметрів. Частотний аналіз схеми. Розділення частотного діапазону на піддіапазони. Вплив окремих параметрів каскаду на його частотні властивості.

Лекція 5. Особливості побудови та основні властивості підсилювачів на польових транзисторах. Особливості вхідних характеристик польових транзисторів та їх вплив на вхідні кола підсилювача. Спосіб забезпечення автоматичного зміщення потенціалу затвора польових транзисторів з різними типами каналів. Особливості частотних характеристик однокаскадного підсилювача на польовому транзисторі. Вплив паразитних ємкостей транзистора на частотні характеристики в області високих та низьких частот.

. Тема 3. Транзисторні аналогові пристрої з використанням зворотніх зв'язків
Література [1(розділ 3),2 . 3,4,5]

Лекція 6 Зворотні зв'язки в схемах підсилювачів. Типи зворотніх зв'язків. Вплив зворотніх зв'язків на величини вхідних та вихідних опорів підсилювача. Вплив зворотніх зв'язків на стабільність параметрів підсилювача при зміні температури, при зміні параметрів в

елементів. Вплив зворотніх зв'язків на частотні властивості транзисторного підсилювача та окремих каскадів. Вплив зворотніх зв'язків на дію зовнішніх та внутрішніх перешкод, на дію нелінійних елементів підсилювача.

Вплив зворотніх зв'язків на технічні характеристики транзисторних каскадів. Однокаскадні підсилювачі зі зворотним зв'язком по колекторній та емітерній напругах. Оцінка стабільності підсилювача, його динамічного діапазону, частотних властивостей, лінійності коефіцієнта підсилення.

Лекція 7. Схемотехніка транзисторних підсилювачів потужності з використанням внутрішніх зворотніх зв'язків. Безтрансформаторні двотактні підсилювачі. Основні енергетичні характеристики двотактних підсилювачів. Зворотні зв'язки в двотактних підсилювачах. Підсилювачі класів В та АВ. Їх недоліки та переваги. Нелінійність двотактних підсилювачів та її оцінка. Характеристика «вхід – вихід» двотактного каскаду. Компенсаційні транзисторні стабілізатори струму та напруги. Схеми, принципи побудови. Технічні характеристики, Особливості роботи. Основні технічні характеристики стабілізаторів струму та напруги та особливості їх розрахунку. Зовнішні характеристики та характеристики «вхід – вихід». Регулювання вихідних параметрів стабілізаторів. Енергетичні характеристики стабілізаторів струму та напруги.

Змістовий модуль 2. Операційні підсилювачі та схемотехніка на їх основі.

Тема 4. Структури, схеми та технічні характеристики операційних підсилювачів (ОП)

Література [1.(розділ 4),2,3,5)

Лекція 8. Елементи ОП. Основні каскади та їх властивості. Диференційний каскад підсилення з резистивним зворотнім зв'язком. Принцип роботи. Особливості підсилення синфазних і протифазних сигналів. Стабільність параметрів при дії зовнішніх факторів. Вхідні опори каскаду. Каскад з двополярним живленням та стабілізуючим джерелом струму. Каскад з стабілізатором струму типу «струмове дзеркало». Каскадні підсилювачі та особливості їх характеристик. Частотні властивості каскадного підсилювача. Каскад з динамічним навантаженням та його властивості і особливості використання. Диференційний каскад з динамічним навантаженням. Вихідні двохтактні каскади та особливості їх побудови для забезпечення низького вихідного опору та нульової вихідної напруги.

Лекція 9. Реальні характеристики ОП та їх вплив на технічні показники аналогових пристроїв. Вхідні струми ОП та їх вплив на вибір зовнішніх опорів підсилювачів. Напруга зміщення та засоби боротьби з нею. Частотні властивості ОП та їх вплив на схемотехніку підсилювачів. Вихідні опори ОП. Шумові характеристики ОП. Оцінка ефективності подавлення синфазних перешкод та перешкод по напрузі живлення.

Тема 5. Методологія побудови аналогових пристроїв на основі ОП Література [1(розділ 4), 2, 4, 5)

Лекція 10. Ідеальний ОП і режими його роботи. Схемотехніка аналогових пристроїв на основі ОП. Інвертуючий та неінвертуючий підсилювачі. Повторювач напруги. Перетворювач «струм – напруга», диференційний підсилювач. Каскад з диференційним входом. Інтегратори та диференціатори на основі ОП,

Лекція 11 Реальні ОП в структурах з зворотними зв'язками. Загальна структура багатовходових підсилювачів диференційного типу. Особливості взаємного впливу входів. Умови вибору параметрів зовнішніх елементів підсилювача. Вплив зовнішніх елементів на величини вхідних та вихідних опорів.

Тема 6. Типові аналогові пристрої та їх характеристики. Література [1(розділи 5, 6), 2, 4, 5]

Лекція 12 . Аналогові компенсаційні стабілізатори на ОП. Особливості роботи компенсаційного стабілізатора при керуванні від ОП. Схемотехніка стабілізаторів з обмеженням струму стабілізації. Стабілізатори з контролем струму стабілізації. Стабілізатори двополярної напруги.

Лекція.13. Активні фільтри. Інтегратори та диференціатори на ОП. Основні параметри та показники АФ. Типи АФ. Фільтри Бесселя, Батерворда, Еліптичні фільтри. Фільтри низьких та високих частот та особливості побудови на їх основі фільтрів високих порядків. Реальні схеми інтеграторів та диференціаторів на основі ОП. Похибки перетворення та шляхи їх зниження. Прецизійні схеми на основі ОП. Прецизійні випрямлячі на основі ОП. Принципи побудови прецизійних випрямлячів та їх основні характеристики. Одно - та двонапівперодні прецизійні випрямлячі. Особливості побудови прецизійних випрямлячів з ВАХ в різних квадрантах.

Лекція 14. Нелінійні перетворювачі на основі ОП. Обмежувачі напруги на ОП. Нелінійні перетворювачі з використанням ОП на основі методу кусочно - лінійної апроксимації реальних нелінійностей. Нелінійні перетворювачі на основі логарифмічних та анти логарифмічних перетворювачів. Перемножувачі, квадратори та інші типи нелінійного функціонального перетворення. Поліномінальні нелінійні перетворювачі

Лекція 15 Генератори синусоїдальних сигналів. Кварцові генератори. Принципи побудови генераторів сигналів. Генератори на основі позитивного зворотного зв'язку. «Жорстке» та «м'яке» збудження Транзисторні генератори. Генератори на основі ОП. Кварцові генератори синусоїдальних коливань.

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
Змістовий модуль 1			
1.	<u>Лабораторна робота № 1.</u> Вивчення характеристик малопотужних випрямлячів при роботі на різні типи навантажень.Література: [3, стр.3-21].	2	0
2.	<u>Лабораторна робота № 2.</u> Вивчення принципів роботи і характеристик параметричних стабілізаторів та обмежувачів напруги. Літератураї: [3, с. 23-26].	2	1
3.	<u>Лабораторна робота № 3.</u> Вивчення методології вибору положення робочої точки одно каскадного транзисторного підсилювача класу А. Література.[3, стор,54 -65]	2	1
4.	<u>Лабораторна робота № 4.</u> Порівняльне вивчення основних властивостей одно каскадного транзисторного підсилювача зі зворотним зв'язком по величині емітерної напруги. Література: [3, с. 69 -74].	2	0
5.	<u>Лабораторна робота № 5.</u> Вплив зворотних зв'язків на технічні характеристики підсилювача. Ч.1 [3, с. 69 -74].	2	2
6.	<u>Лабораторна робота № 6.</u> Вплив зворотних зв'язків на технічні характеристики підсилювача. Ч.2 [3, с. 69 -74].	2	0
	Разом за змістовим модулем 1	12	4
Змістовий модуль 2			
7.	<u>Лабораторна робота № 7</u> Вивчення технічних характеристик ОП Література: [3,стор 90 - 99].	2	1
8.	<u>Лабораторна робота № 8</u> Вивчення основ побудови пристроїв аналогової схемотехніки на базі ОП.(2 год)Література [3, с. 99 - 102].	2	1
9.	<u>Лабораторна робота № 9</u> Вивчення впливу АЧХ ОП на АЧХ схеми з ним. Література [3, с. 99 -102].	2	0
10.	<u>Лабораторна робота № 10.</u> Вивчення принципів побудови та технічних характеристик активних фільтрів. Література [3, с. 123 - 128].	2	2
11.	<u>Лабораторна робота № 11.</u> Вивчення принципів побудови та технічних характеристик компенсаційних стабілізаторів напруги з використанням ОП. Література [3, с.134 - 137].	2	0
12.	<u>Лабораторна робота № 12.</u> Вивчення принципів побудови та технічних характеристик генераторів синусоїдальних сигналів. Література [3, с. 105 -113].	2	2
13.	<u>Лабораторна робота № 13</u> Вивчення принципів побудови та технічних характеристик прецизійних випрямлячів Література [3, с. 120 -130].	2	0
14.	<u>Лабораторна робота № 14</u> Вивчення схем підсилення сигналів високої точності. Література [5, с. 18 -28].	2	0
15.	<u>Лабораторна робота № 15</u> Вивчення технологій підвищення перешкодостійкості аналогових пристроїв Література [4, с. 100 - 113].	2	0

	Разом за змістовим модулем 2	18	6
	Всього	30	10

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
Змістовий модуль 1			
1.	Практичне заняття 1. Розрахунки діодних схем перетворення аналогових сигналів. [4]	2	1
2.	Практичне заняття 2. Методика і розрахунки транзисторного каскаду класу А на біполярних транзисторах. Література[4]	2	0
3.	Практичне заняття 3. Методика і розрахунки транзисторного каскаду класу А на польових транзисторах, а також підсилювачів класу А-В і В. Література[4]	2	1
4.	Практичне заняття 4 Розрахунки схем каскадів з зворотними зв'язками.. [1, ,2, 5]	2	0
5.	Практичне заняття 5. Оцінка частотних властивостей каскаду і вплив параметрів реактивних і пасивних елементів. [1,2,5]	2	0
6.	Практичне заняття 6.Двотактні підсилювачі зі зворотними зв'язками. Основи розрахунку та вивчення основ використання мікросхем підсилювачів потужності. [1,2,5]	2	2
	Разом за змістовим модулем 1	12	4
Змістовий модуль 2			
7.	Практичне заняття 7. Вивчення технічних характеристик операційних підсилювачів загального призначення та їх впливу на технічні показники електронних пристроїв. [1,2,5]	2	1
8.	Практичне заняття 8. Вивчення технічних характеристик спеціалізованих операційних підсилювачів. [1,2,5]	2	0
9.	Практичне заняття 9. Розрахунки лінійних схем на операційних підсилювачах. Література [1,2,5]	2	1
10.	Практичне заняття 10. Визначення частотних властивостей лінійних схем з використанням операційних підсилювачів. Вивчення реального впливу технічних характеристик операційних підсилювачів на показники електронних пристроїв. Література [1,2,5]	2	2
11.	Практичне заняття 11. Розрахунки активних фільтрів на операційних підсилювачах Література[1,2,5]	2	0
12.	Практичне заняття 12. Синтез активних фільтрів програмними засобами Література[1,2,5]		
13.	Практичне заняття 13. Вивчення методів розрахунку прецизійних схем випрямлячів на операційних підсилювачах. Література[1,2,5]	2	0
14.	Практичне заняття 14. Вивчення методології побудови логарифмічних а анти логарифмічних перетворювачів на операційних підсилювачах Література[1,2,5]	2	0
15.	Практичне заняття 15. Розрахунок генераторів синусоїдальних сигналів на транзисторах та операційних підсилювачах.	2	2

	Література[1,2,5]		
	Разом за змістовим модулем 2	18	6
	Всього	30	10

Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

- підготовка до лекційних занять – 1-3 год. / 1 лекція
- підготовка до практичних занять – 1-3 год. / 1 заняття
- підготовка до поточного контролю – 10 год.
- підготовка до іспиту – 10 год.

Розподіл годин самостійної роботи для студентів заочної форми навчання:

- підготовка до лекційних занять – 1-5 год. / 1 лекція
- підготовка до практичних занять – 1-5 год. / 1 заняття
- підготовка до поточного контролю – 14-16 год.
- підготовка до іспиту – 14-16 год.

Завдання на самостійну роботу для студентів денної та заочної форми навчання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
Змістовий модуль 1			
1	Моделювання діодних схем перетворення аналогових сигналів. [4]	7	5
2	Моделювання транзисторного каскаду класу А на біполярних транзисторах. Література[4]	3	5
3	Моделювання транзисторного каскаду класу А на польових транзисторах, а також підсилювачів класу А-В і В. Література[4]	3	14
4	Моделювання схем каскадів з зворотними зв'язками.. [1, ,2, 5]	3	5
5	Оцінка частотних властивостей каскаду і вплив параметрів реактивних і пасивних елементів. [1,2,5]	3	5
6	Моделювання двотактних підсилювачі зі зворотними зв'язками. Основи розрахунку та вивчення основ використання мікросхем підсилювачів потужності [1,2,5]	3	14
	Разом за змістовим модулем 1	22	48
Змістовий модуль 2			
7	Вивчення технічних характеристик операційних підсилювачів загального призначення та їх впливу на технічні показники електронних пристроїв. [1,2,5]	4	5
8	. Вивчення технічних характеристик спеціалізованих	4	0

	операційних підсилювачів. [1,2,5]		
9	Моделювання лінійних схем на операційних підсилювачах . Література [1,2,5]	4	10
10	Визначення частотних властивостей лінійних схем з використанням операційних підсилювачів. Література [1,2,5]	4	10
11	. Вивчення реального впливу технічних характеристик операційних підсилювачів на показники електронних пристроїв. Література[1,2,5]	2	5
12	Моделювання активних фільтрів на операційних підсилювачах Література[1,2,5]	2	5
13	Моделювання активних фільтрів на операційних підсилювачах Література[1,2,5]	2	5
14	Моделювання прецизійних схем випрямлячів на операційних підсилювачах. Література[1,2,5]	2	5
15	Моделювання обмежувачів на операційних підсилювачах. Література[1,2,5]	4	5
16	Моделювання логарифмічних а анти логарифмічних перетворювачів на операційних підсилювачах Література[1,2,5]	4	8
17	Моделювання компенсаційних стабілізаторів з використанням операційних підсилювачів. Література[1,2,5]	4	7
18	Моделювання генераторів синусоїдальних сигналів на транзисторах та операційних підсилювачах. Література[1,2,5]	2	7
	<i>Разом за змістовим модулем 2</i>	38	72
	Всього	60	120

120

Індивідуальне науково-дослідне завдання

В курсовому проекті з дисципліни «Аналогова схемотехніка» студент повинен показати знання основних принципів проектування та подальшого практичного застосування аналогових електронних систем.

Тематика курсового проекту пов'язана з майбутньою спеціальністю студентів. Для реалізації заданого курсового проекту автору необхідно закласти в розробку всі технічні характеристики і обґрунтувати можливість їх реалізації, задати необхідні вхідні параметри, їх динамічний діапазон, обґрунтувати схемотехніку як всього проектуемого пристрою, так і його елементів. До важливих компонентів розробки відноситься її оцінка на стійкість при наявності зовнішніх хвбуючих факторів, низька чутливість до зміни параметрів елементів, що може бути реалізована лише за умови використання стабілізуючих зворотних зв'язків.

Зміст курсового проекту відповідає робочому плану дисципліни «Аналогова схемотехніка» і повинен відображати суть теми, яка розглядається. Зміст курсового проекту визначається індивідуальним завданням, яке видається викладачем кожному студенту. Завдання видається не пізніше 5 днів з початку семестру. Курсове проектування включає декілька послідовних етапів, які, в загальному випадку, пов'язані із змістовною постановкою задачі, розробкою індивідуального завдання та технічного завдання, вибором форми представлення задачі в тому числі з використанням моделювання розробки, або її частини. Кожен етап роботи обов'язково має знайти своє відображення в

пояснювальній записці, що містить вихідні та розрахунково-пояснювальні матеріали, які пов'язані з виконанням курсового проекту.

Завдання для курсових проектів визначаються викладачем із загального списку завдань на курсовий проект, або по замовленню стейкхолдерів. В останньому випадку для констатування студента і захисту проекту залучаються представники замовника.

Тематика курсових проектів

1. Проектування підсилювача класу А з заданими технічними характеристиками;
2. Проектування підсилювача класу А-В з заданими технічними характеристиками.
3. Проектування активних фільтрів 4 – 8 порядків з заданими технічними характеристиками.
4. Проектування Генератора синусоїдальних коливань з заданими технічними характеристиками.
5. Проектування еквалайзера з заданими технічними характеристиками
5. Проектування стабілізованого джерела живлення.

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методів їх демонстрування

6.1. Методи навчання:

- лекції: пояснення, ілюстративний показ роботи елементів схем з моделюванням їх режимів роботи за допомогою відповідних програмних засобів, побудова структурно – логічних зав'язків;
- практичні заняття: виконання вправ, розрахунок електронних схем, проведення контрольних робіт;
- лабораторні роботи: контроль за складанням електронних схем, демонстрація роботи схем на їх моделях, пошук помилок в схемах, пошук причин не відповідності вихідних параметрів заданим;
- самостійна робота: робота з літературою, пошук різних варіантів розв'язання поставленої задачі, підготовка рефератів;
- інструктаж : ознайомлення зі способами виконання завдань, інструментами, матеріалами, технікою безпеки, показ операцій та організацію робочого місця.

6.2. Засоби діагностики:

- екзамени;
- захист звітів по практичним роботах. В звітах повинні бути представлені схеми, що розроблялись і використовувались в процесі виконання роботи. Схеми можуть бути підготовлені як в програмному продукті Мультисім, так і в інших програмних продуктах, призначених для моделювання електронних пристроїв (Мікрокап, Оркад, Матлаб). Повинні бути представлені часові діаграми роботи пристроїв та інші характеристики, що демонструють результати виконаної роботи.
- захист звітів по лабораторним роботам.
- захист результатів виконаних завдань та досліджень.
- студентські презентації та виступи на наукових заходах.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Рівень засвоєння матеріалу дисципліни здійснюється шляхом проведення поточного модульного контролю (ПМК) у вигляді письмових контрольних робіт або тестових завдань різної складності, перевірки результатів роботи на практичних та лабораторних заняттях та підсумкового контролю у формі екзамену (3-й). Пітома вага заключного екзамену в загальній системі оцінок – 40 балів.

Поточний контроль проводиться на кожній практичній та лабораторній роботі та за результатами виконання завдань самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної та практичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми шляхом тестування (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) під час роботи на навчальних заняттях та набутих практичних навичок під час виконання завдань практичних та лабораторних робіт.

Підсумкова оцінка з дисципліни складається з оцінок, отриманих по результатам захисту лабораторних робіт – до 30 балів, результатам захисту практичних робіт – до 30 балів, та екзамену – до 40 балів.

За всі контрольні заходи (КЗ) протягом семестру студент може отримати від 0 до 100 балів. Умовою допуску студента до КЗ є мінімальна сума балів (50 балів), яку студент повинен набрати у разі виконання всіх елементів модулів. Якщо студент не набрав мінімальну суму балів, то він не допускається до КЗ і йому рекомендується набрати цю кількість за рахунок написання реферату на одну із зазначених вище тем.

Семестровий підсумковий контроль здійснюється в письмовій формі у вигляді тестування. Студент, який набрав за всі КЗ менше 60 балів, пише підсумкову семестрову екзаменаційну роботу (проводиться у письмовій формі у вигляді тестів), до якої він допускається, якщо має за виконання всіх передбачених елементів модулів необхідну мінімальну суму 50 балів.

Максимальна кількість балів за підсумкову екзаменаційну роботу становить 40 балів. Результуюча оцінка виставляються відповідно до шкали оцінювання ECTS.

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Лабораторні роботи	Критерії оцінювання
2	Студент самостійно виконав лабораторну роботу та вільно володіє матеріалом, знає базові архітектури комп'ютеризованих систем управління (КСУ), стандартні інтерфейси комп'ютерів та мікроконтролерів та відповідні їм протоколи обміну даними, вміє проектувати системи вводу-виводу аналогової та цифрової інформації через стандартні порти та спеціалізовані периферійні пристрої та розробляти програмне забезпечення для них, враховуючи можливість збереження важливої інформації в базі даних; знає зміст стеку протоколів для передачі даних по локальній мережі та принципи побудови програм, вміє створювати на базі сучасних мікроконтролерів та ПЛК системи вводу-виводу інформації в ПК за допомогою різних інтерфейсів.
1	Роботу виконано в основному вірно (обсяг виконаної частини становить не менше 2/3 від загального обсягу), але допущені суттєві неточності; пропущені проміжні розрахунки. Студент має уявлення про базові архітектури КСУ, орієнтується в інтерфейсах та промислових протоколах обміну даними, вміє організувати обмін даними між мікроконтролером та комп'ютером за найпростішим протоколом; має уявлення про протоколи роботи в локальній мережі та спеціалізоване програмне забезпечення.
0	Роботу повністю не виконано або допущені суттєві помилки та робота показала повну відсутність у студента обов'язкових знань та вмінь за темами, що перевіряються
	<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми – 30 балів (15 робіт по 2 бали)</i>

Практичні заняття	Критерії оцінювання
2	Студент вільно володіє матеріалом, знає базові архітектури комп'ютеризованих систем управління (КСУ), стандартні інтерфейси комп'ютерів та мікроконтролерів та відповідні їм протоколи обміну даними, вміє проектувати системи вводу-виводу аналогової та цифрової інформації через стандартні порти та спеціалізовані периферійні пристрої та розробляти програмне забезпечення для них, враховуючи можливість збереження

	важливої інформації в базі даних; знає зміст стеку протоколів для передачі даних по локальній мережі та принципи побудови програм, вміє створювати на базі сучасних мікроконтролерів та ПЛК системи вводу-виводу інформації в ПК за допомогою різних інтерфейсів.
1	Студент знає базові архітектури КСУ, стандартні інтерфейси комп'ютерів та мікроконтролерів та відповідні їм протоколи обміну даними, особливості та області використання кожного з них, вміє організувати обмін даними між мікроконтролером та комп'ютером за найпростішим протоколом; має уявлення про протоколи роботи в локальній мережі та спеціалізоване програмне забезпечення.
0	Студент має уявлення про базові архітектури КСУ, орієнтується в інтерфейсах та промислових протоколах обміну даними, але не може створити навіть найпростіші програми обміну даними між контролером та комп'ютером.
	<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми – 30 балів (15 робіт по 2 бали)</i>

Форма контролю	Максимальна кількість балів
	Денна/заочна форма
Виконання завдань на практичних заняттях	15x2 бали = 30 балів
Виконання лабораторних робіт	15x2 бали = 30 балів
Всього	60

Загальна оцінка та критерії оцінювання виконання курсового проекту

Загальна оцінка виконання курсового проекту

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до 40	до 20	до 40	100

Критерії оцінювання. виконання курсового проекту

Параметри оцінювання	Кількість балів	Критерії оцінювання за бальною шкалою
Пояснювальна записка	40	Дослідження виконано самостійно, має науково-практичний характер, містить елементи новизни. У вступі наводиться обґрунтування вибору конкретної теми, повністю розкрита її актуальність в науковій галузі, чітко визначені та грамотно поставлені завдання і мета курсового проекту. Основна частина роботи демонструє велику кількість прочитаних

		автором робіт. У ній містяться основні терміни і вони адекватно використані. Критично прочитані джерела: вся необхідна інформація проаналізована, виокремлено, логічно структурована. Присутні висновки і грамотні узагальнення. У висновку зроблені логічні висновки, а власне ставлення виражено чітко. Студент грамотно демонструє усвідомлення можливості застосування досліджуваних теорій, методів на практиці. В роботі використаний науковий стиль викладу матеріалу. Робота виконувалась систематично та вчасно подана на перевірку науковому керівнику.
	35	В цілому, змість роботи відповідає обраній темі. Чітко сформульовано наукову проблему; визначено об'єкт, предмет та методи дослідження, мету та завдання дослідження. Визначено ступень розробленості проблеми дослідження, наявні посилання на використану літературу та відповідне оформлення роботи до діючих вимог; адекватність обраних методів предмету дослідження, грамотне використання методів; використання математичного апарату; відповідність висновків меті та завданням дослідження. В роботі допущені окремі неточності у виборі обґрунтування і методології дослідження, постановці завдань, формулюванні висновків.
	30	Дослідження виконано самостійно, має науково-практичний характер, містить елементи новизни. Студент показав знання теоретичного матеріалу з даної проблеми, проте вміння аналізувати, аргументувати свою точку зору, робити узагальнення і висновки викликають у нього труднощі. Матеріал не завжди викладається логічно, послідовно. Є недоліки в оформленні курсової роботи. Змість роботи відповідає обраній темі; але має поверхневий аналіз, матеріал викладено непослідовно та необґрунтовано. Робота виконувалась не систематично та подана на перевірку науковому керівнику з порушенням плану виконання курсової роботи.
	20	Теоретичний огляд виконаний переважно по вторинним джерелами, або зовсім не включає закордонні джерела або сучасні, не містить елементів критичного аналізу. Матеріал викладено непослідовно та необґрунтовано. Основні тези роботи розкриті, але недостатньо обґрунтовані, нечітко сформульовано висновки і рекомендації.
	15	Робота містить лише спробу обґрунтування вибору теми і актуальності, відсутні чіткі формулювання. Розпливчато визначені завдання і цілі. Студент відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень. Основний зміст – переказ чужих ідей, порушена логіка викладу, автор спробував сформулювати висновки. У висновках студент спробував зробити узагальнення, власного ставлення до роботи практично не проявив.
	5	Дослідження не містить елементи новизни. Студент не в повній мірі володіє теоретичним матеріалом з даної проблеми, вміння аналізувати, аргументувати свою точку зору, робити узагальнення і висновки викликають у нього

		труднощі. Матеріал не завжди викладається логічно, послідовно. Є недоліки в оформленні курсового проекту.
	0	Допущено кілька грубих помилок. Не витриманий стиль необхідного академічного письма по проекту в цілому, часто невірно вживаються наукові терміни, посилання оформлені неграмотно, спостерігається плагіат.
Ілюстративна частина	20	Презентація логічно структурована, в процесі доповіді демонструються ілюстративні матеріали, які підготовлені відповідно до вимог, що висуваються, однак не завжди на них дається посилання.
	15	Презентація логічно структурована, в процесі доповіді демонструються ілюстративні матеріали, які підготовлені відповідно до вимог що висуваються. Ілюстративні матеріали оформлені з незначними зауваженнями.
	10	Ілюстративні матеріали містять зайву інформацію, що не відноситься до теми роботи, якість презентації низька, в структурі презентації наявна непослідовність в розкритті теми дослідження.
	5	Ілюстративні матеріали низької якості, в доповіді немає посилань на ілюстративні матеріали.
Захист роботи	40	Структура доповіді логічна та послідовна, студент системно викладає отримані результати власного дослідження, показує глибокі знання з питань теми, вміло використовує наукову термінологію, вносить пропозиції по темі дослідження, під час доповіді вміло використовує презентацію, впевнено і докладно відповідає на поставлені запитання, дотримується регламенту
	35	Студент чітко та стисло викладає основні результати власного дослідження, правильно відповідає на всі поставлені запитання, але не завжди впевнено аргументує відповіді, або не завжди коректно її формулює, недостатньо використовує наукову термінологію в процесі доповіді.
	30	Студент чітко та стисло викладає основні результати свого дослідження, обґрунтовує основні наукові положення роботи, але допускає неточності у відповідях на запитання.
	25	Студент чітко та стисло викладає основні результати свого дослідження але допускає суттєві неточності у відповідях на запитання, не завжди достатньо обґрунтовує наукові положення роботи.
	20	Студент не системно викладає основні результати свого дослідження, дає нечіткі відповіді на поставлені запитання і робить невдалі спроби аргументувати положення роботи.
	10	Студент демонструє поверхневі знання з теми дослідження, не може впевнено й чітко відповісти на додаткові запитання членів комісії, та належно обґрунтувати положення роботи.
	5	Студент хаотично та не системно викладає основні результати дослідження, не спроможний дати відповідь на запитання, обґрунтувати отримані наукові результати та відстояти свою позицію.

Критерії оцінювання знань з дисципліни на екзамені

Екзамен проводиться в письмовій формі та складається з трьох завдань – двох теоретичних запитань та тесту. Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 40 балів

Виконання першого завдання потребує повної аналітичної і змістовної відповіді (оцінюється від 0 до 12 балів).

11-12 балів отримують студенти, які повно та ґрунтовно розкрили теоретичне питання, використавши при цьому не лише обов'язкову, а й додаткову літературу, в повному обсязі володіють навчальним матеріалом, вільно, самостійно й аргументовано його викладають під час письмової відповіді.

8-9 балів отримують студенти, які достатньо повно володіють навчальним матеріалом, в цілому розкрили теоретичне питання, однак не повно, і допустили деякі несуттєві неточності та незначні помилки, не вистачає достатньої глибини та аргументації. При цьому не було використано на достатньому рівні обов'язкову літературу.

6-7 балів отримують студенти, які в цілому володіють навчальним матеріалом, правильно визначили сутність питання, але розкрили його не повністю, без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допустивши деякі незначні помилки.

4-5 балів отримують студенти, які в цілому володіють навчальним матеріалом, правильно визначили сутність питання але без використання необхідної літератури, розкривши його частково і допустивши при цьому окремі суттєві неточності і помилки, котрі частково впливають на загальне розуміння питання.

2-3 бали отримують студенти, які не в повному обсязі володіють матеріалом, загалом правильно визначили сутність питання, однак недостатньо або поверхнево розкривши більшість його окремих положень і допустивши при цьому окремі помилки, які частково вплинули на загальне розуміння проблеми.

0-1 бал отримують студенти, які частково володіють навчальним матеріалом, фрагментарно та поверхнево розкрили лише окремі положення питання і допустили при цьому певні суттєві помилки, котрі значно вплинули на загальне розуміння питання.

Друге питання потребує короткої відповіді, котра розкриває сутність того чи іншого поняття або теоретичного положення (оцінюється від 0 до 12 балів).

10-12 балів отримують студенти, які повністю розкрили сутність поняття, дали його чітке визначення або проаналізували і зробили висновок з конкретного теоретичного положення.

7-9 балів отримують студенти, які правильно, але не повністю дали визначення поняття, або поверхнево проаналізували і зробили висновок з теоретичного положення.

3-6 балів отримують студенти, які правильно, але лише частково визначили те чи інше поняття, або частково проаналізували і зробили висновок з теоретичного положення.

0-2 бали отримують студенти, які частково і поверхнево визначили те чи інше поняття або сформулювали висновок з теоретичного положення, допустивши неточності та помилки.

Третє завдання – задача. Передбачає вміння проектувати і моделювати не складні електронні пристрої, відлагоджувати моделі з метою отримання заданих технічних характеристик. (оцінюється від 0 до 16 балів).

12- 16 балів отримує студент у тому випадку, якщо задача розв'язана правильно, обґрунтовані і модель пристрою в Мультисім забезпечує задані параметри.

8-11 балів отримує студент, якщо не зовсім вірно виконані розрахунки схеми, але при моделюванні він виконав необхідні налагодження моделі для отримання необхідних технічних характеристик.

4-7 балів отримує студент, якщо виконані розрахунки не вірні, але створена модель демонструє роботу пристрою.

0-3 бали отримує студент, якщо розрахунки не виконані а створена модель не працює і не відповідає навіть в грубій формі поставленому завданню.

Третє завдання підсумкового екзамену (6 семестр) представляє собою тест, що містить 10 запитань і оцінюється від 0 до 10 балів. Кожна вірна відповідь на запитання тесту оцінюється в 1 бал.

8. Критерії оцінювання результатів навчання

6-й семестр

		Денна/ заочна форми навчання		
		Вид роботи	Кількість балів	
			Лабораторні	Практичні
ЗМ1	Т1	Лабораторні роботи №1	2/2	
		Практичне заняття 1		2/2
	Т2	Лабораторні роботи №2, №3	4/4	
		Практичне заняття 2,3		4/4
	Т3	Лабораторні роботи №4, №5, №6	6/6	
		Практичне заняття 4,5,6		6/6
ЗМ2	Т4	Лабораторні роботи №7,	2/2	
		Практичне заняття 7		2/2
	Т5	Лабораторні роботи №8, №9	4/4	
		Практичне заняття 8,9		4/4
	Т6	Лабораторні роботи №10 - №15	12/12	
		Практичне заняття 10-15		12/12
Всього балів			30/30	30/30
Іспит			40	
Семе сума балів			100	

9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

На лекційних заняттях використовуються технічні засоби, а саме: комп'ютер, мультимедійний проектор, інтерактивна дошка. Якщо є можливість інтерактивної дошки або проектора, то наочні пояснення можна організувати таким чином: теоретичні відомості будуть наочно супроводжуватися демонстрацією на інтерактивній дошці (за наявності), або мультимедійному проекторі. Це дає можливість студенту не тільки почути, а й побачити, що сприяє більш ефективному засвоєнню нового матеріалу. Такі лекції є найдоступнішою і найцікавішою формою викладання нового матеріалу з навчальної дисципліни «Аналогова схемотехніка».

На практичних заняттях студенти використовують комп'ютери разом зі спеціалізованими стендами та тренажерами, та отримують навички ефективного використання сучасних апаратно-програмних засобів, що має забезпечити формування у студентів практичних навичок з вирішення завдань автоматизації процесів керування різноманітним технологічним обладнанням, що мають в своєму складі елементи людино-машинних інтерфейсів. Також комп'ютери використовуються для проведення поточного модульного контролю у формі тестування.

Методичне забезпечення

Як наочний матеріал на лекціях і практичних заняттях використовуються підручник та конспект лекцій з дисципліни „Аналогова схемотехніка”.

Для поглибленого вивчення дисципліни крім вказаної додаткової літератури слід рекомендувати використання спеціальних програмних продуктів для моделювання електронних схем, таких як Electronics Workbench, Multisim, Microcap, та іншу технічну документацію компаній–виробників спеціалізованих пристроїв автоматизації. Іспити та тестування можуть проводитися із застосуванням електронно-обчислювальних машин та різних пакетів навчальних прикладних програм.

З метою роз'яснювання найбільш складних питань дисципліни та підвищення якості виконання індивідуального завдання слід проводити групові та індивідуальні консультації за розкладом кафедри.

Під час проведення контрольних заходів рівень засвоєння матеріалу змістового модуля оцінюється шляхом проведення модульної контрольної роботи (МКР).

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Рябенський В.М. Схемотехніка електронних пристроїв та систем. Кн.1. Аналогова схемотехніка. Миколаїв Вид. Ілліон, 2011, 390с.
2. Рябенський В.М., Буряк В.С., Ушкаренко О.О. Схемотехніка електронних пристроїв та систем. Підручник для ВНЗ. Електронний варіант, розміщений на сайті НУК.
3. Конспект лекцій з дисципліни.
4. Рябенський В.М., Буряк В.С. та інші. Компютерна схемотехніка. Навчальний посібник. Ч.1. Аналогова схемотехніка. (лабораторний практикум) Вид. «Аспект – поліграф», Ніжин, 2007.
5. Рябенський В.М. Сборник задач и упражнений по электронике. Николаев, НКИ, 1989г.. Ч.1.
- 6.. Рябенський В.М. Сборник задач и упражнений по электронике. Николаев, НКИ, Ч.2. 1991г.

Інформаційні ресурси в Інтернет

1. Каталоги фірми МОТОРОЛА. www.motorolla.com.
2. Каталоги фірми ANALOG DEVICE. www.analog.com.
3. Каталоги фірми Філіпс. www.phillips.com
4. Кафедральний сервер.

Розробник



д.т.н., проф. Рябенський В.М.

Додаток 1

Питання для поточного та підсумкового контролю

Змістовний модуль 1. Діодні пристрої перетворення аналогових сигналів.

Питання до розділу 1.

Тема 1.1.

1. Дайте перелік типам сигналів, що використовуються в електронній техніці.
2. Чим характеризується аналоговий сигнал?
3. За допомогою яких параметрів аналогового сигналу можна передавати інформацію?
4. Поясніть, в чому полягає особливість передачі інформації за допомогою амплітудної модуляції.
5. Що являє собою «несучий сигнал»?
6. Чи може частота модулюючого інформаційного сигналу дорівнює частоті «несучого сигналу», або перевищувати його.
7. Поясніть явище частотної модуляції.
8. Вкажіть переваги і недоліки амплітудної модуляції.
9. Вкажіть переваги і недоліки кутової модуляції.

Тема 1.2.

1. Наведіть та обґрунтуйте характеристики "вхід – вихід" для однонапівперіодного випрямляча.
2. Поясніть, чи є обов'язковим при перетворенні змінної напруги в постійну наявність нелінійних елементів
3. Де знаходять використання однонапівперіодні випрямлячі ?
4. Якою буде форма струму, що споживається однонапівперіодним випрямлячем при роботі останнього на пасивне резистивне навантаження. Відобразити у вигляді часових діаграм ?
5. Наведіть та обґрунтуйте характеристики "вхід – вихід" для двонапівперіодного випрямляча.
6. Чи будуть відрізнятися характеристики "вхід – вихід" однофазного мостового випрямляча і випрямляча з середньою точкою вторинної обмотки трансформатора. Чому?
7. Як визначається середнє значення випрямленої напруги для двонапівперіодного випрямляча ?
8. Як визначається середнє значення струму для двонапівперіодного випрямляча ?
9. Чи забезпечується баланс потужності у випрямлячі, якщо виходити з того, що $P_d = I_d \cdot U_d$. Чому? Дати пояснення.
10. Наведіть діаграму струму в первинній обмотці трансформатора двонапівперіодного випрямляча що працює на пасивне резистивне навантаження. Поясніть, виходячи з діаграм, що являє собою випрямляч з точки зору навантаження мережі.
11. Який вигляд має зовнішня характеристика двонапівперіодного випрямляча ?
12. Як визначається максимальна зворотна напруга, що прикладається до діодів мостового та двонапівперіодного з середньою точкою вторинної обмотки трансформатора випрямлячів ?
13. Наведіть діаграму струму в первинній обмотці трансформатора двонапівперіодного випрямляча що працює на індуктивне (ємкісне) навантаження. Поясніть, виходячи з діаграм, що являє собою випрямляч з точки зору навантаження мережі.

14. Які гармонічні складові містяться у випрямленій напрузі однофазного двонапівперіодного випрямляча ?
15. З якою метою використовуються згладжуючі фільтри ?
16. Як визначається коефіцієнт фільтрації для будь-якого фільтра ?
17. Як визначається коефіцієнт фільтрації індуктивного фільтра ?
18. Де знаходять використання малопотужні мостові випрямлячі з активно - ємкісним навантаженням ?
19. Як визначається середнє значення випрямленої напруги двонапівперіодного випрямляча з активно – ємкісним навантаженням ?
20. З яких умов обирається величина ємкості конденсатора навантаження мостового випрямляча ?
21. Навести графік зовнішньої характеристики мостового випрямляча при його роботі на активно – ємкісне навантаження. Порівняти з аналогічними характеристиками випрямляча при роботі на резистивне та резистивно – індуктивне навантаження.
22. Пояснити принцип роботи випрямляча з домноженням напруги.
23. Де знаходять використання випрямлячі з домноженням напруги ?

Тема 1.3.

1. Назвіть призначення параметричних стабілізаторів напруги.
2. На якому принципі працюють параметричні стабілізатори.
3. Якими параметрами характеризується стабілітрон ?
4. Як пов'язана величина динамічного опору зворотної ВАХ стабілітрона з величиною нестабільності вихідної напруги ?
5. Як визначити коефіцієнт стабілізації параметричного стабілізатора ?
6. Запишіть баланс потужностей для схеми параметричного стабілізатора.
7. Як визначити коефіцієнт корисної дії параметричного стабілізатора ?
8. Чим визначається діапазон зміни струму навантаження ?
9. Як впливає зміна температури на величину вихідної напруги ?
10. Як можна компенсувати температурну нестабільність стабілітрона в схемі параметричного стабілізатора ?

Тема 1.4.

1. Дайте коротку характеристику кожному з видів модуляції - їх переваги та недоліки, а також можливі області використання.
2. Яку функцію виконують нелінійні елементи в кожному з способів демодуляції.
3. Які функції виконують реактивні елементи в кожному з демодуляторів.
4. Пояснити, що являють собою функції перетворення для кожного з демодуляторів.

Тема 1.5.

1. Пояснити призначення обмежувачів напруги.
2. Чи може обмежувач, складений відповідно до схеми, що наведена на рис. 1.20, працювати без вхідного резистора . Якщо "Да", то в яких випадках, якщо "ні", то чому?
3. Де і навіщо використовують селектори. Навіщо вводити зону нечутливості?

Тема 1.6.

1. Навіщо використовується діодний захист комутаторів ?
2. Які прилади використовують в якості комутаторів ?
3. Чи потрібні обмеження струму захисних діодів ?

Тема 1.7.

1. Наведіть схему логічного діодного елемента "АБО" на два входи.

2. Наведіть схему логічного діодного елемента "І" на два входи.
3. Наведіть приклад використання діодного елемента "АБО" в джерелах гарантованого живлення.

Змістовний модуль 2. Принципи побудови та характеристики транзисторних аналогових пристроїв.

Питання до теми 2..

1. Назвіть призначення колекторного резистора в схемі транзисторного ключа.
2. Як впливає величина колекторного резистора на положення лінії навантаження ?
3. Який режим роботи транзисторного ключа називається режимом запирання ?
4. Які умови необхідно забезпечити при виборі параметрів елементів транзисторного ключа для забезпечення надійного запирання транзистора ?
5. Як визначаються точки холостого ходу та короткого замикання при побудові лінії навантаження транзистора ?
6. Як буде змінюватись положення лінії навантаження при коливаннях напруги живлення ?
7. Як впливає коливання напруги живлення на падіння напруги відкритого транзистора ?
8. Чим відрізняється стан насичення від відкритого стану транзистора ?
9. Як впливає величина колекторного опору на падіння напруги відкритого транзистора
10. Як забезпечується режим насичення транзистора ?
11. Яким параметром характеризується глибина насичення транзистора ?
12. Чи залежить глибина насичення транзисторного ключа від величини його навантаження ?
13. В чому проявляються недоліки режиму насичення транзисторного ключа ?. Наведіть приклади.
14. Чим визначається величина затримки перемикавання транзисторного ключа ?
15. Назвіть основні переваги ключа на польових транзисторах перед біполярним ключем.
16. Який тип польових транзисторів знаходить найбільш широке використання в ключовому режимі. Чому ?
17. Які функції виконують аналогові комутатори ?
18. Які суттєві недоліки біполярних транзисторів та діодів при використанні їх в якості електронних комутаторів ?
19. Наведіть основні причини появи помилок в передачі аналогових сигналів електронними комутаторами.
20. В чому полягають недоліки транзисторного ключа з заземленою підкладкою ?
21. Яка досягаєма величина опору аналогового коммутатора ?
22. Яка досягаєма величина часу перемикавання аналогових комутаторів ?
23. В чому полягає особливість ключового режиму роботи транзистора ?.
24. В чому принципова відмінність аналогового режиму від ключового ?.
25. Які функції може виконувати транзистор в аналоговому режимі ?
26. Наведіть статичні технічні характеристики оптореле та їх приблизні числові параметри
27. Наведіть динамічні та часові параметри оптореле та їх приблизні числові параметри.
28. Чим обмежується швидкодія оптореле ?
29. Наведіть відомі вам експлуатаційні параметри оптореле.
30. Напівпровідникові ключі оптореле є лінійними чи нелінійними елементами.
31. Обґрунтуйте, чому транзистор може виконувати функцію підсилювача струму.
32. Обґрунтуйте, чому транзистор може виконувати функцію підсилювача напруги.
33. Обґрунтуйте, чому транзистор може виконувати функцію підсилювача потужності.

34. Чи може транзистор розглядатись, як нелінійний чотирьохполіусник. Обґрунтуйте ?
35. Які обмеження накладаються на параметри, що використовуються для побудови лінії навантаження ?.
36. Як зміниться положення лінії навантаження, якщо колекторний опір закоротити ?
37. Які обмеження накладаються на амплітуди вхідного та вихідного сигналів транзисторного підсилювача ?
38. Які наслідки будуть мати місце при невиконанні обмежень на амплітуди вхідного та вихідного сигналів ?
39. Чи можна за допомогою осцилографа визначити, що встановлені обмеження на амплітуди вхідного та вихідного сигналів транзисторного підсилювача виконуються ?
40. Як на сімействі вихідних характеристик транзистора відображається не лінійність його коефіцієнта підсилення ?
41. З яких умов вибирається напруга живлення транзисторного каскаду ?
42. З яких умов вибирається опір колекторного навантаження транзисторного каскаду ? Обґрунтувати.
43. Навіщо будується прохідна характеристика транзисторного каскаду?
44. Пояснити, як вибирається положення робочої точки транзисторного каскаду на основі прохідної характеристики.
45. Пояснити, як будується прохідна характеристика транзисторного каскаду.
46. Пояснити призначення вхідного розділюючого конденсатора транзисторного каскаду. Які зміни будуть мати місце в положенні робочої точки транзистора при відсутності вказаного конденсатора?
47. Пояснити призначення вихідного розділюючого конденсатора транзисторного каскаду. Які зміни будуть мати місце в положенні робочої точки транзистора при відсутності вказаного конденсатора ?.
48. Обґрунтувати правомірність використання джерела колекторної напруги для забезпечення необхідного положення робочої точки. (Заміна джерела $E_{ББ}$ резистором $R_{Б.}$).
49. Як визначається величина вхідного опору транзисторного каскаду з фіксованим струмом бази.
50. Як визначається величина вихідного опору транзисторного каскаду з фіксованим струмом бази.
51. Як визначається величина коефіцієнта підсилення струму транзисторного каскаду з фіксованим струмом бази в діапазоні середніх частот?
52. Який зв'язок між коефіцієнтом підсилення напруги та параметрами підсилювача з фіксованим струмом бази для діапазону середніх частот?
53. Як визначається потужність, що споживається від джерела живлення каскадом транзисторного підсилювача з фіксованим струмом бази?
54. Як визначається потужність, що віддається транзисторним каскадом з фіксованим струмом бази в навантаження?
55. Яке максимальне значення коефіцієнта корисної дії транзисторного каскаду попереднього підсилення?
56. Який масштаб частотної осі вибирається для побудови частих характеристик підсилювача. Чому?
57. Який масштаб осі коефіцієнта підсилення вибирається для побудови частотних характеристик підсилювача. Чому?
58. Якими параметрами визначається завал частотних характеристик підсилювачі в області низьких частот?
59. Якими параметрами визначається завал частотних характеристик підсилювачі в області високих частот?
60. Дайте пояснення, як зміниться вигляд частотної характеристики каскаду, якщо колекторний резистор замінити паралельним коливальним контуром.

61. В чому полягає різниця між схемами заміщення біполярного і польового транзисторів.
62. В чому полягають особливості забезпечення необхідного положення робочої точки транзисторного підсилювача при використанні польових транзисторів?
63. В чому полягає головний недолік транзисторного підсилювача класу А?
64. В чому полягає особливість вибору положення робочої точки транзисторів у підсилювачах класу В, А-В ?
65. В чому полягають переваги транзисторних підсилювачів класу В, та А-В ?
66. Яка допустима величина к.к.д. для підсилювачів класу В?
67. Поясніть властивість трансформатора перетворювати величину опору.
68. Наведіть основні ознаки, за якими виконується класифікація підсилювачів.
69. Назвіть основні параметри підсилювача, як активного чотирьохполюсника.
70. Як визначається коефіцієнт підсилення багато каскадного підсилювача.
71. Що означає термін "динамічний діапазон підсилювача"?
72. Що визначає коефіцієнт частотних спотворень ?
73. Що визначає коефіцієнт нелінійних спотворень?
74. Чим відрізняється коефіцієнт нелінійних спотворень від коефіцієнта гармонік?
75. В якій області вихідних характеристик використовується транзистор, як регульований резистор ?
76. Які транзистори мають переваги при їх використанні в якості регульованих резисторів. Чому ?
77. В чому полягає суть та особливості узгодження джерела сигналу з входом підсилювача, а також виходу підсилювача з навантаженням ?
78. Пояснити, чи може впливати тип та характер узгодження джерела сигналу з входом підсилювача та навантаження з його виходом на загальну частотну характеристику пристрою.
79. Наведіть загальний вигляд частотної характеристики підсилювача та дайте її пояснення для різних частотних під діапазонів.

Питання до теми 3.

1. Як забезпечується зворотний зв'язок в підсилювачах ?
2. Які способи подачі сигналу зворотного зв'язку Вам відомі. Чим вони характерні ?.
3. Який зворотний зв'язок називається від'ємним, а який – позитивним ?.
4. Що є контурним коефіцієнтом підсилення?
5. Наведіть своє бачення класифікації зворотних зв'язків.
6. Які умови необхідно виконати для забезпечення від'ємного зворотного зв'язку ?
7. Як впливає від'ємний зворотний зв'язок на стабільність коефіцієнта підсилення ?
8. Як впливає від'ємний зворотний зв'язок на величину вихідного опору підсилювача?
9. Як впливає послідовний зворотний зв'язок на величину вхідного опору підсилювача? Паралельний?
10. Як впливає від'ємний зворотний зв'язок на частотні властивості підсилювача ?
11. Як впливає від'ємний зворотний зв'язок на наявність внутрішніх нелінійностей підсилювача ?
12. Який тип зворотного зв'язку слід застосувати для збільшення вхідного опору підсилювача? Наведіть обґрунтування.
13. Який тип зворотного зв'язку слід застосувати для зменшення вхідного опору підсилювача ? Наведіть пояснення.
14. Який тип зворотного зв'язку слід застосувати для зменшення вихідного опору підсилювача ? Обґрунтуйте своєю відповідь.
15. Який тип зворотного зв'язку слід застосувати для збільшення вихідного опору підсилювача ? Обґрунтуйте своєю відповідь.
16. Чим відрізняються загальний і місцевий зворотні зв'язки ?
17. Який зворотний зв'язок називається частотнозалежним ?

18. В чому появляються проблеми стійкості підсилювачі зі зворотним зв'язком ?
19. Які умови слід виконувати для забезпечення стійкості підсилювачі зі зворотним зв'язком ?
20. Який зв'язок між ЛАЧХ і ЛФЧХ для найпростіших чотирьохполосників ?
21. На якій підставі реальна експериментальна ЛАЧХ підсилювача може бути апроксимована прямолінійними ділянками ?
22. Яка фізична суть терміну "запас по фазі". "запас по амплітуді" ?
23. Що означає термін "бажана ЛАЧХ"?
24. В чому полягають особливості "бажаної ЛАЧХ"?
25. В чому полягає фізична суть послідовної частотної корекції ?
26. Як проявляється вплив температури на положення робочої точки в підсилювачі з фіксованим струмом бази ?
27. Які функції виконує від'ємний зворотний зв'язок по колекторній напрузі в каскаді підсилювача ?
28. Як впливає зворотний зв'язок на коефіцієнт підсилення вхідного сигналу ?
29. Яким шляхом можна усунути вплив зворотного зв'язку по напрузі на зниження коефіцієнта підсилення одно каскадного підсилювача ?
30. Як впливає наявність зворотного зв'язку по напрузі в одно каскадному підсилювачі на зміну параметрів елементів (величини резисторів, коефіцієнта підсилення транзистора) ?
31. Як впливає наявність зворотного зв'язку по напрузі в одно каскадному підсилювачі при коливаннях напруги живлення ?
32. Який тип зворотного зв'язку використовується в каскаді з загальним колектором ?. Обґрунтуйте.
33. Як залежить величина вхідного опору в схемі з загальним колектором від величини емітерного резистора ? Який спосіб заведення зворотного зв'язку в ньому використовується ?
34. Як залежить величина вихідного опору в схемі з загальним колектором від величини емітерного резистора. Який тип зворотного зв'язку в ньому використовується ?
35. Чим визначається величина коефіцієнта підсилення струму в каскаді з загальним колектором ?
36. Яка величина коефіцієнта підсилення напруги в каскаді з загальним колектором ? Чому ?
37. Чому каскад з загальним колектором називають емітерним повторювачем ?
38. Яка позитивна властивість забезпечує каскаду з загальним колектором його використання у вихідних каскадах підсилювачів ?
39. Яке призначення емітерного конденсатора в каскаді підсилювача із зворотним зв'язком по емітерному струмові ?
40. Як змінюється лінія навантаження в каскаді підсилювача із зворотним зв'язком по емітерному струмові порівняно з каскадом з фіксованим струмом бази ?
41. Які умови вибору емітерного конденсатора в каскаді підсилювача із зворотним зв'язком по емітерному струмові ? Чим вони обумовлені ?
42. Як забезпечується режим класу А-В у підсилювачах потужності ? Пояснити.
43. В чому проявляються переваги схеми Дарлінгтона ? Як визначається коефіцієнт підсилення схеми Дарлінгтона ?
44. В чому полягають переваги підсилювача потужності з послідовним з'єднанням однотипних транзисторів ?
45. Наведіть основні недоліки каскаду підсилювача з однотипними транзисторами.
46. Які зворотні зв'язки називають частотнозалежними ?
47. Пояснити, як зміниться АЧХ однокаскадного підсилювача зі зворотним зв'язком по напрузі через послідовну резистивно – ємкісну ланку.

48. Які функції виконує від'ємний зворотний зв'язок по струмові витоку в каскаді підсилювача на польових транзисторах ?
49. Як впливають вхідні кола підсилювача на польових транзисторах на частотні характеристики каскаду ?
50. Як впливають між електродні конденсатори, що пов'язані з затвором транзистора, на частотні властивості каскаду з польовим транзистором ?
51. Які параметри польового транзистора впливають на високочастотну область АЧХ каскаду підсилення ?
52. Чим визначається вхідний опір каскаду з польовим транзистором ?
53. Від яких параметрів залежить величина вихідного опору каскаду на польовому транзисторі ?
54. Від чого залежить коефіцієнт підсилення каскаду на польовому транзисторі ?
55. Як можна представити вплив не лінійності елементів схеми в каскаді підсилювача ?
56. Як впливає зворотний зв'язок на нелінійні властивості транзистора в схемі регульованого резистора ?
57. Сформулюйте основні недоліки параметричного стабілізатора.
58. Поясніть вид характеристики "вхід – вихід" для компенсаційного стабілізатора.
59. Поясніть залежність вихідної напруги компенсаційного стабілізатора від струму навантаження.
60. В якому режимі працює прохідний транзистор компенсаційного стабілізатора.
61. Чи проявляється не лінійність характеристик прохідного транзистора на роботу компенсаційного стабілізатора.
62. Чи може компенсаційний стабілізатор зменшувати величину пульсацій вхідної напруги.
63. Як визначити величину коефіцієнта стабілізації компенсаційного стабілізатора напруги ?
64. Що необхідно зробити, на Ваш погляд, щоб підвищити ефективність фільтрації гармонік вхідної напруги ?
65. Якими засобами можливо змінювати (регулювати) величину вихідної напруги компенсаційного стабілізатора ?
66. Поясніть, чи забезпечується режим джерела струму в каскаді зі зворотним зв'язком по емітерному струмові.
67. Які переваги використання джерел струму для живлення аналогових електронних пристроїв ?
68. Які переваги дає використання джерела струму для живлення ємкісних накопичувачів
69. Пояснити, як забезпечується стабілізація струму в каскаді по типу «струмове дзеркало».

Змістовний модуль 3. Операційні підсилювачі та основи схемотехніки на їх основі.

Питання до теми 4.

1. Які відомі властивості закладені в основу операційних підсилювачів ?
2. Які проблеми не дають можливості використовувати традиційні каскади підсилення при побудові ОП ?
3. В якому діапазоні вхідних напруг може працювати диференційний каскад підсилювача в лінійному режимі ?
4. В якому режимі буде працювати диференційний каскад, якщо на його вхід подавати напругу $\pm 1\text{В}$?
5. Який діапазон напруг слід подавати на базу одного з транзисторів диференційного каскаду, якщо на базі другого транзистора є постійний потенціал, рівний $+5\text{В}$?
6. Як називається режим при якому на входах диференційного підсилювача діють сигнали, обумовлені різницею потенціалів баз обох транзисторів ?

7. Чим визначається величина вхідного опору диференційного каскаду при його роботі в режимі підсилювача ?
8. Які шляхи Вам відомі для підвищення величини вхідного опору ?
9. Чим визначається величина вихідного опору диференційного каскаду ?
10. При яких умовах можливе виконання операції перемноження двох аналогових сигналів диференційним каскадом ?
11. Яка реакція диференційного підсилювача на синфазні сигнали. Чим визначається величина коефіцієнта підсилення синфазного сигналу ?
12. Яка реакція диференційного каскаду до зміни температури оточуючого середовища.
13. Навіщо диференційний каскад забезпечується живленням через джерело струму і двополярне джерело напруги ?
14. Який сенс в динамічному навантаженні транзисторного каскада ?
15. Пояснити, за рахунок чого забезпечується значне підвищення коефіцієнта підсилення каскаду з динамічним навантаженням.
16. Які переваги забезпечуються в диференційному каскаді в якому колекторні резистори замінені перетворювачем «напруга – струм» типу «струмове дзеркало» ?
17. Пояснити принципову можливість включення перетворювача "напруга – струм" в якості колекторного навантаження диференційного каскаду.
18. Які переваги каскадного підсилювача порівняно зі звичайним транзисторним каскадом, а також з каскадом з динамічним навантаженням ?
19. Як можна забезпечити перемноження аналогових сигналів у каскадному підсилювачі. Де використовується така властивість каскадного підсилювача ?
20. Назвіть особливості операційного підсилювача, як ідеального аналогового підсилювача.
21. З чим пов'язана необхідність балансування ОП.
22. Назвіть, які типи каскадів використовуються в структурі ОП і які функції вони виконують.
23. Яка мета частотної корекції ОП. Які способи частотної корекції використовуються в ОП ?
24. Навіщо використовується зовнішня корекція частотних властивостей ОП, коли в ньому передбачена внутрішня?
25. Які ОП називають програмованими. В чому суть програмованих режимів ОП ?
26. Для ідеального і реального ОП прийнято вважати, що прямий та інверсний входи є еквівалентними. При приєднанні, наприклад, прямого входу до загальної шини, можемо вважати, що і інверсний вхід в такому випадку приєднаний до загальної шини. Але в такому випадку не повинно відбуватись підсилення сигналу, що подається на інверсний вхід. Спростувати вказане протиріччя.
27. Які режими роботи ОП Вам відомі ?
28. Поясніть принцип роботи повторювача напруги на ОП.
29. Чим визначається величина вхідного опору інвертуючого підсилювача на ОП ?
Обґрунтуйте .
30. Чим задається величина коефіцієнта підсилення інвертуючого підсилювача на ОП?
31. Як визначається величина коефіцієнта підсилення неінвертуючого підсилювача на ОП
32. Яку математичну операцію виконує диференційний підсилювач на ОП?
33. Чим відрізняється диференційний підсилювач від підсилювача з диференційним виходом ?
34. Які типи ОП по функціональному призначенню вам відомі?
35. Що фізично являє собою вхідний струм зміщення $I_{зм}$. Які його приблизні величини для різних типів ОП ?
36. Які способи використовуються для боротьби з впливом струму зміщення?
37. Чим обумовлена наявність струму здвигу ?
38. Чим обумовлена вхідна напруга здвигу $U_{зд.0}$ і до яких наслідків вона приводить?

39. Які засоби використовуються для зниження впливу напруги здвигу?
40. Поясніть причини наявності температурного та часового дрейфу.
41. До яких наслідків приводить температурний та часовий дрейф параметрів ОП?
42. Поясніть різницю між диференціальним та синфазним входними опорами ОП.
43. Чим визначається вихідний опір ОП та які його приблизні величини?
44. Чим обмежується швидкість наростання вихідної напруги. Як цей параметр впливає на вихідний сигнал ОП?
45. Який вигляд має амплітудно – частотна характеристика ОП ?
46. Які причини наявності шумів ОП ?
47. Яким параметром ОП обумовлена його чутливість до коливань напруги живлення. В яких межах (в Дб) характеризується цей параметр?
48. Дайте фізичну інтерпретацію коефіцієнту ослаблення синфазних входних сигналів.
49. Який тип зворотного зв'язку має інвертуючий підсилювач на ОП?
50. Як цей зв'язок впливає на величину входного та вихідного опорів. Дати пояснення з використанням основ теорії зворотних зв'язків?
51. Який тип зворотного зв'язку має неінвертуючий підсилювач на ОП. Як цей зв'язок впливає на величину входного та вихідного опорів. Дати пояснення з використанням основ теорії зворотних зв'язків?
52. Як впливають частотні властивості ОП на АЧХ підсилювача з його використанням.
53. В чому полягає особливість схемотехніки ОП з автопідстройкою нуля?
54. В чому переваги ОП з автопідстройкою нуля порівняно з прецизійними ОП?
55. В чому полягають недоліки ОП з автопідстройкою нуля ?
56. Який підсилювач називається вимірювальним ?
57. В яких випадках слід встановлювати різницеві підсилювачі ?
58. Які проблеми мають місце при використанні в якості різницевого підсилювача диференціальний ?
59. В чому переваги і недоліки використання в якості різницевого підсилювача диференційного з повторювачами на вході ?
60. В чому полягає особливість інструментальних підсилювачів ?
61. В чому полягає особливість використання вимірювальних підсилювачів ?
62. Яке призначення ізолюючих підсилювачів ?
63. Які типи ізолюючих підсилювачів використовуються в промисловості ?

Питання до теми 5.

64. Яку функцію –інтегратора струму чи напруги – виконує пасивний R –C чотириполюсник ?
65. В якому випадку напруга на конденсаторі в процесі його заряду, змінюється лінійно.
66. В якому випадку пасивний R –C чотириполюсник. Виконує функцію інтегратора напруги ?
67. Як і чим визначається похибка інтегрування пасивним R –C – чотириполюсником.
68. Пояснити, за рахунок чого пасивний R –C чотириполюсник забезпечує розширення тривалості імпульсів.
69. Чим відрізняється інвертуючий інтегратор від інвертуючого підсилювача ?
70. Які проблеми створюють в інтеграторі струми зміщення і напруга здвигу ?
71. Що слід робити в інвертуючому інтеграторі, щоб усунути вплив струмів зміщення.
72. Які засоби використовуються для усунення, або зниження помилок інтегрування ?
73. Як впливають технічні характеристики конденсаторів на якість інтегрування ?
74. Як впливають частотні властивості ОП на частотні властивості інтегратора ?
75. Як впливає не ідеальність конденсатора на частотні властивості інтегратора ?
76. На якому принципі будується неінвертуючий інтегратор?

77. В чому полягає основний недолік неінвертуючого інтегратора ?
78. В чому полягає особливість різницевого інтегратора ?
79. Наведіть приклади використання інтеграторів.
80. При яких умовах R-C –ланка може використовуватись, як диференційна ?
81. З якою метою найбільш широко використовується диференційна ланка ?
82. Яка умова є необхідною для використання диференційної ланки для виділення фронтів?
83. В якому частотному діапазоні працює R-C –ланка, як диференційна ?
84. В чому полягають проблеми стійкості диференціаторів на ОП ?
85. Які шляхи забезпечення стійкості диференціаторів на ОП ?
86. На якому принципі будуються високоякісні диференціатори ?
87. Поясніть призначення і правила підключення схем установки нуля.
88. Поясніть призначення і правила підключення схем частотної корекції.

Змістовний модуль 4. Базові пристрої аналогової схемотехніки.

Питання то теми 6.

Активні фільтри.

1. Які електронні кола називаються активними фільтрами ?
2. Яке призначення активних фільтрів ?
3. Назвіть типи фільтрів по їх частотній залежності.
4. Що називається частотою зрізу АФ ?.
5. Який частотний діапазон називається полосою пропускання ?
6. Який частотний діапазон називається полосою поджавлення ?
7. Які фільтри називають полосовими ?
8. Які фільтри називають загороджуючими ?
9. Що таке "порядок фільтра" і як він визначається ?
10. Як пов'язаний порядок фільтра з кількістю полюсів комплексного коефіцієнта передачі, що його описує ?
11. Як визначається центральна частота фільтра з заданим частотним діапазоном.
12. Якими часовими параметрами характеризуються фільтри?
13. В чому полягає особливість фільтра з лінійною фазочастотною характеристикою.
14. Які недоліки пасивних фільтрів ?
15. Які переваги АФ перед пасивними ?
16. Назвіть головну властивість конвертора повного опору.
17. Яку функцію виконує гідратор ?
18. В чому проявляються переваги АФ, побудованих на основі пасивних, та ОП?
19. В чому полягає особливість фільтрів Батерворта ?
20. В чому полягає особливість фільтрів Чебешева. Дайте порівняльну характеристику з фільтрами Батерворта ?
21. В чому полягає особливість фільтрів Бесселя. Дайте порівняльну характеристику всіх трьох типів фільтрів ?
22. Чи залежить схемотехніка АФ від їх типів ?
23. Як визначається добротність АФ ?
24. Як пов'язана добротність з коефіцієнтом згасання ?
25. Що визначає параметр, який називається чутливістю АФ ?
26. В чому полягає особливість фільтрів Саллена і Кі ?.
27. По якій схемі складено підсилювач в АФ Салена і Кі ?
28. В чому полягають позитивні властивості фільтрів Салена і Кі ?
29. До яких типів АФ відноситься фільтр з паралельним зворотним зв'язком ?
30. Які вимоги накладаються на коефіцієнт підсилення ОП в фільтрі з паралельним зворотним зв'язком ?

31. В чому полягають особливості універсального АФ ?
32. В чому полягають особливості біквдратних АФ ?
33. На чому основана робота біквдратного АФ?
34. На чому основана робота пасивного подвійного Т – подібного фільтра ?
35. В чому полягає загальний недолік всіх АФ, що виготовляються на основі пасивних компонентів та ОП ?
36. В чому полягає особливість АФ на конденсаторах, що перемикаються ?
37. Які проблеми pojawiaються при каскадному нарощуванні АФ ?

Генератори синусоїдальних коливань

1. Що являють собою генератори синусоїдальних коливань ?
2. В чому полягає головне призначення генераторів коливань ?
3. В чому полягають головні вимоги до генераторів періодичних коливань ?
4. Що є основним елементом генератора синусоїдальних коливань ?
5. В чому полягають функції резонатора ?
6. Чи можна створити генератор періодичних коливань без активних елементів ?
Пояснити.
7. Що використовується в якості резонаторів ?
8. Які елементи використовуються в якості активних елементів ?
9. Пояснити різницю в «м'якому» та «жорсткому» режимах збудження.
10. Назвіть умови збудження коливань генератора.
11. Чим обмежується амплітуда коливань генератора.?
12. Пояснити фізичну сутність генерації коливань в генераторах з приладами, що мають від'ємний опір.
13. Чим відрізняється генератор Колпіца від генератора Хартлі ?
14. В яких випадках слід використовувати інвертуючий чи неінвертуючий підсилювачі в схемах генераторів ?
15. Як впливають нелінійності входу і виходу транзистора на роботу генератора ?
16. Чому на низьких частотах використовуються резистивно – ємкісні генератори ?
17. Чим відрізняється АЧХ напівмоста Віна від АЧХ коливального контура ?
18. Як визначається частота квахірезонансу напівмоста Віна ?
19. Який підсилювач (інвертуючий чи неінвертуючий) слід використовувати при використанні напівмоста Віна. Пояснити ?
20. В чому полягає основний недолік генератора з використанням напівмоста Віна ?
21. Чим принципово відрізняється напівміст Віна від моста Віна – Робінсона ?
22. Які умови балансу моста віна – Робінсона слід забезпечити для його використання в генераторних схемах ?
23. Поясніть можливість для побудови генераторних схем використовувати інтегратори та диференціатори.
24. Наведіть приклад використання пасивних інтегруючих резистивно – ємкісних кіл для побудови генераторів синусоїдальних коливань.
25. Як забезпечується стабілізація амплітуди і частоти в генераторах синусоїдальних коливань?
26. Що являють собою кварцові резонатори ?
27. Чим обумовлена висока добротність кварцового резонатора ?
28. В чому полягає особливість еквівалентної електричної схеми кварцового резонатора ?
29. Що називається резонансним інтервалом в частотній характеристиці кварцового резонатора ? Чим він визначається ?
30. Назвіть приблизні параметри електричної схеми заміщення кварцового резонатора, та обчисліть його хвильовий опір та добротність.
31. Кварцовий резонатор має дві резонансні частоти. Що це за частоти і чим вони визначаються.

32. В чому полягають недоліки кварцового резонатора ?
33. В якій якості використовується кварц в генераторах коливань при використанні послідовного резонансу?
34. Які вимоги до підсилювача повинні забезпечуватись при використанні послідовного резонансу кварца ?.
35. Чим відрізняються підсилювачі кварцового генератора при використанні послідовного і паралельного резонансу кварца ?
36. В якій якості використовується кварц в генераторі з паралельним резонансом ?
37. Чим відрізняються кварцові генератори імпульсів від генераторів синусоїдальних коливань ?
38. Чим обумовлені коливання амплітуди генераторів ?
39. Яка причина коливань частоти генераторів ?
40. Дайте пояснення короткочасної стабільності коливань генератора. Якими параметрами вона характеризується.
41. Дайте визначення довготривалої стабільності частоти генератора. Її причина.
42. Якими параметрами вона характеризується ?

Нелінійні перетворювачі на ОП

1. Який найпростіший спосіб побудови нелінійних перетворювачів ?
2. В чому полягає особливість способу кусочно – лінійної апроксимації нелінійних залежностей ?
3. Якими засобами розв’язується задача кусочно – лінійної апроксимації нелінійних залежностей ?
4. В чому полягає недолік стабілітронів при реалізації кусочно – лінійної апроксимації
5. Яке призначення логарифмічних перетворювачів ?
6. Нелінійні властивості якого елемента використовуються в якості логарифмічного перетворювача. Чому ?
7. В якому діапазоні вихідних напруг працює діод ний логарифмічний перетворювач.
8. Які діоди слід використовувати для логарифмічних перетворювачів ?
9. В якому діапазоні вхідних струмів буде працювати діод ний логарифмічний перетворювач ?
10. Яку перевагу дає використання транзистора в якості нелінійного перетворювача ?.
11. Які вимоги задаються до операційних підсилювачів логарифмічних перетворювачів.
12. Яка властивість транзистора використовується в логарифмічному перетворювачі ?
13. Як забезпечується компенсація температурної нестабільності в логарифмічному перетворювачі ?
14. Чим відрізняється логарифмічний перетворювач від анти логарифмічного ?
15. Як забезпечується виконання операцій множення та ділення за допомогою логарифмічних та анти логарифмічних перетворювачів ?
16. Де використовуються логарифмічні перетворювачі ?
17. Які функції виконують пристрої для стискування сигналу. Навіщо виконується стискування сигналів ?
18. На якому принципі будуються компресори рівня сигналів ?
19. На якому принципі будуються декомпресори аналогових сигналів?
20. Для якої мети будуються випрямлячі високої точності ?
21. Послідовно з виходом ОП в прецизійних випрямлячах встановлюється діод, який підвищує величину вихідного опору та зміщує вихідний потенціал, що, виходячи з цієї точки зору, знижує точність випрямлення. Пояснити вказане протиріччя.
22. Як забезпечити зміщення характеристики «вхід – вихід» прецизійного випрямляча?
23. В яких режимах може працювати обмежувач на ОП ?
24. Який коефіцієнт підсилення ОП забезпечується в режимі обмеження обмежувача напруги ?

25. Якими параметрами задається коефіцієнт підсилення ОП в режимі обмеження і який він повинен бути ?
26. Як впливає не ідеальність ВАХ діода на характеристику обмежувача в режимі обмеження ?
27. На якому принципі будуються аналогові перемножувачі ?
28. В чому полягає недолік аналогових перемножувачів ?
29. Як на основі аналогових перемножувачів реалізовувати виконання операції ділення.
30. Як за допомогою аналогових перемножувачів виконувати операцію вилучення квадратного кореня ?
31. Яка величина похибок характерна для відомих аналогових перемножувачів ?