

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
“УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ”  
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ



Декан інженерно-технічного  
факультету

доц. Йолана ГОЛИК  
02 2025р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**Схемотехніка аналогових електронних пристроїв**

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка
Освітня програма	Електронні системи
Статус дисципліни	обов'язкова
Мова навчання	українська

Робоча програма з навчальної дисципліни «Схемотехніка аналогових електронних пристроїв» для студентів 4-го курсу кафедри електронних систем освітнього ступеня бакалавр за напрямом підготовки освітньої програми «Електронні системи» галузі знань G Інженерія, виробництво та будівництво за спеціальністю G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка.


“22”\_05\_2025 року– 12 с.

Розробники: к.ф.-м.н., доцент кафедри електронних систем Ігор ЮРКІН

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри електронних систем

Протокол від „22”\_2025 року № “10”

Завідувач кафедри електронних систем

  
доц. Тарас ЗАЯЦЬ

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-технічного факультету

Протокол від „27”\_06\_2025 року № “06”

Голова науково-методичної комісії  доц. Володимир ЦИГИКА

# 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів – 6	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 180 год.	4	-
Кількість модулів – 4	Семестр	
Тижневих годин для денної форми навчання аудиторних - 3,0 самостійної роботи студента - 3,5	7/8	-
	<b>Лекції</b>	
	68 год.	
	<b>Практичні, семінарські</b>	
	<b>Лабораторні</b>	
	18	
Вид підсумкового контролю: екзамен	<b>Самостійна робота</b>	
Форма підсумкового контролю: усна	94 год.	

## 2. МЕТА І ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Мета дисципліни** - забезпечення професійно-орієнтованих дисциплін інженерної підготовки за освітньо-професійною програмою вищої школи "Електронні системи".

Дисципліна формує стійкі знання та навички щодо шляхів використання фізичних процесів у напівпровідникових приладах у аналоговій схмотехніці, схмотехнічної реалізації різних функцій електронних пристроїв, дослідженню властивостей та особливостей застосування аналогових мікросхем : операційних підсилювачів, компараторів, фільтрів, лінійних та імпульсних стабілізаторів напруги, комутаторів.

**Завдання дисципліни** - сформувані у студентів розуміння необхідності, ролі і місця аналогової схмотехніки у електронних пристроях та системах.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати:**

1) зміст основних категорій дисципліни, її предмет, метод та задачі вивчення; термінологію дисципліни;

2) класифікацію, принципи побудови та функціонування основних аналогових пристроїв, їх базових елементів, принципи організації ланок зворотного зв'язку (ЗЗ) та його впливу на основні параметри АП;

3) особливості та головні параметри диференціальних і операційних підсилювачів, лінійні та нелінійні схеми на базі операційних підсилювачів з зворотними зв'язками;

4) методи аналізу АП, які базуються на використанні їх еквівалентних схем; основні аспекти та проблеми застосування АП у радіоелектронній апаратурі різного призначення;

5) діючі стандарти, технічні умови, положення та інструкції по експлуатації, технічні характеристики і економічні показники вітчизняних та світових розробок у галузі радіоелектронної техніки;

На основі отриманих теоретичних знань студент повинен **вміти:**

1) вільно користуватися системою знань з питань створення багато каскадних підсилювачів, вирішуючих підсилювачів, активних фільтрів, генераторів синусоїдальних коливань, перетворювачів, компараторів;

2) цільоспрямовано (з урахуванням технічних вимог) здійснювати основні розрахунки базових АП, оптимізацію параметрів та структури схем, в т.р. і з використанням програмних засобів;

3) отримувати основні характеристики підсилювачів (амплітудно-частотна, фазочастотна, амплітудна), визначати параметри різних аналогових схем, вибирати компоненти з елементної бази.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формування у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі електроніки, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів електроніки.
Загальні компетентності	ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. ЗК12. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.
Спеціальні (фахові, предметні) компетентності	СК1. Здатність використовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів для проектування та застосування приладів, пристроїв та систем електроніки. СК2. Здатність виконувати аналіз предметної області та нормативної документації, необхідної для проектування та застосування приладів, пристроїв та систем електроніки. СК3. Здатність інтегрувати знання фундаментальних розділів фізики та хімії для розуміння процесів твердотільної, функціональної та енергетичної електроніки, електротехніки. СК4. Здатність враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні та комерційні міркування, що впливають на ефективність та результати інженерної діяльності в галузі електроніки.

### 3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Схемотехніка аналогових електронних пристроїв» є опанування навчальних дисциплін (НД) освітньої програми (ОП) першого ступеня (бакалавр) за спеціальністю 171 Електроніка.

Шифр НД за ОП	Назва навчальної дисципліни
ОК11	Матеріали і компоненти електроніки
ОК14	Фізичні основи електроніки
ОК18	Електромагнітна техніка
ОК26	Вимірювальні пристрої та перетворювачі (кп)
ОК28	Автоматичні вимірювальні прилади та системи
ОК29	Первинні датчики в електроніці
ВБ3	Напівпровідникова та мікроелектроніка
ВБ8	Фізика напівпровідникових приладів та мікросхем

### 4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «Схемотехніка аналогових електронних пристроїв», вивчення дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачем вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Описувати принцип дії за допомогою наукових концепцій, теорій та методів та перевіряти результати при проектуванні та застосуванні приладів, при-	ПРН1

строїв та систем електроніки.	
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	<b>ПРН2</b>
Оцінювати характеристики та параметри матеріалів електронної техніки, розуміти основи твердотільної електроніки, електротехніки, аналогової та цифрової схемотехніки, перетворювальної та мікропроцесорної техніки.	<b>ПРН4</b>
Використовувати інформаційні та комунікаційні технології, прикладні та спеціалізовані програмні продукти для вирішення задач проектування та налагодження електронних систем, демонструвати навички програмування, аналізу та відображення результатів вимірювання та контролю.	<b>ПРН5</b>
Застосовувати експериментальні навички (знання експериментальних методів та порядку проведення експериментів) для перевірки гіпотез та дослідження явищ електроніки, вмінні використовувати стандартне обладнання, планувати, складати схеми; аналізувати, моделювати та критично оцінювати отримані результати.	<b>ПРН6</b>
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.	<b>ПРН7</b>
Визначати та ідентифікувати математичні моделі технологічних об'єктів при розробці у комп'ютерному середовищі нових складних електронних систем та виборі оптимального рішення.	<b>ПРН8</b>
Проектувати складні системи реального часу та засоби збору і обробки інформації, узгоджені з заданими інформаційними та програмними засобами шляхом застосування програмного забезпечення для вбудованих систем на основі мікроконтролерів.	<b>ПРН9</b>
Розробляти технічні засоби для побудови та діагностування технічного стану електронних пристроїв та систем, організувати та проводити плановий та позаплановий ремонт, налагодження та переналагодження електронного устаткування у відповідності до поточних вимог виробництва.	<b>ПРН10</b>
Аргументувати нормативно-правові засади при впровадженні електронних пристроїв та систем; оцінювати переваги інженерних розробок, їх екологічність та безпечність; захищати власні світоглядні позиції та переконання у виробничій або соціальній діяльності.	<b>ПРН11</b>
Вміти засвоювати нові знання, прогресивні технології та інновації, знаходити нові нешаблонні рішення і засоби їх здійснення; відповідати вимогам гнучкості в подоланні перешкод та досягненні мети, раціонального використання та нормування часу, дисциплінованості, відповідальності за свої рішення та діяльність.	<b>ПРН13</b>
Виявляти навички самостійної та колективної роботи, лідерські якості, організувати роботу за умов обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність.	<b>ПРН15</b>
Демонструвати навички проведення експериментальних досліджень, пов'язаних з професійною діяльністю; вдосконалювати методики.	<b>ПРН17</b>
Застосовувати методи математичного моделювання і оптимізації електронних систем для розробки автоматизованих та роботизованих виробничих комплексів.	<b>ПРН18</b>
Брати участь у підтриманні кваліфікації колективу на світовому рівні наукових та інженерних досягнень в сфері розробки та експлуатації електронної техніки.	<b>ПРН19</b>
Брати участь у розробці та виконанні проектів міжнародного наукового співробітництва та академічної мобільності.	<b>ПРН20</b>

## 5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

### Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- усне опитування під час лекцій та допуску до виконання лабораторних робіт;
- письмове опитування (проміжкові контрольні роботи по модулям);
- підсумковий контроль засвоєння модулів здійснюється по рейтинговій оцінці за стобальною шкалою з урахуванням оцінок по окремим модулям;
- проведення екзамену.

### Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

#### Форми поточного контролю:

- здійснюється опитуванням;
- контролем самопідготовки до лабораторних робіт;
- контролем виконання лабораторних робіт;
- контролем за ходом виконання індивідуальних завдань;
- контролем самостійної роботи.

#### Форма модульного контролю:

- контроль знань здійснюється за чотирма модулями;
- кожний модуль оцінюється максимально в 100 балів.

#### Форма підсумкового семестрового контролю:

- в кінці вивчення дисципліни виводиться рейтинговий бал;
- враховується якість виконання лабораторних робіт та їх захисту;
- проводиться екзамен.

Контроль знань здійснюється за чотирма модулями. Для контролю знань розроблений перелік теоретичних питань, завдання для самостійної роботи, зі змістом яких студенти знайомляться на початку семестру. Кожний модуль оцінюється максимально в 100 балів. В кінці вивчення дисципліни виводиться рейтинговий бал, який визначається як середньоарифметичне балів з 4 модулів.

Розподіл балів, які отримують студенти за модуль наведені в таблицях:

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота				Письмова контрольна робота	Сума
Змістовний модуль 1					
Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4		
20	20	20	20	20	100

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота				Письмова контрольна робота	Сума
Змістовний модуль 2					
Тема 5	Тема 6	Тема 7	Тема 8		
20	20	20	20	20	100

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 3)

Поточне оцінювання та самостійна робота			Письмова контрольна робота	Сума
Змістовний модуль 3				
Тема 9	Тема 10	Тема 11		
20	20	20	40	100

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 4)

Поточне оцінювання та самостійна робота			Письмова контрольна робота	Сума
Змістовний модуль 4				
Тема 12	Тема 13	Тема 14		
20	20	20	40	100

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3		Модуль 4	
	кількість	максимальна кількість балів (сумарна)	кількість	максимальна кількість балів (сумарна)	кількість	максимальна кількість балів (сумарна)	кількість	максимальна кількість балів (сумарна)
Презентація	4	5	4	5	3	10	3	10
Реферат	4	5	4	5	3	10	3	10
Лабораторні заняття (допуск, виконання та захист)	2	20	2	20				
Модульна контрольна робота	1	20	1	20	1	40	1	40
<b>Разом</b>		100		100		100		100

**Критерій оцінювання модульної контрольної роботи**

При оцінюванні модульної контрольної роботи враховується обсяг і правильність виконаних завдань:

- оцінка «відмінно» ставиться за правильне виконання всіх завдань;
- оцінка «добре» ставиться за виконання 75% усіх завдань;
- оцінка «задовільно» ставиться, якщо правильно виконано більше 50% запропонованих завдань;
- оцінка «незадовільно» ставиться, якщо пзавдань виконано менше від 50%.

Неявка на модульну контрольну роботу - 0 балів.

**Ці оцінки трансформуються у рейтингові бали у такий спосіб:**

“5” – 40 балів;

“4” – 30 балів;

“3” – 20 балів;

“2” – 10 балів;

Неявка на МКР - 0 балів.

## Критерій оцінювання підсумкового семестрового контролю

До складання екзамену допускаються лише студенти, які мають рейтинговий бал не менше 35 і виконали лабораторні роботи та індивідуальні завдання (презентації). Екзамен з навчальної дисципліни студент може не скласти, якщо він склав усі модулі та його влаштує рейтингова оцінка. Студенти, які мають рейтинговий бал від 35 до 59 екзамен складають обов'язково. Студент може підвищити на екзамені оцінку, при цьому рейтингова оцінка не може бути зменшена.

За результатами виконання студентом навчальної програми впродовж семестру рекомендується виставляти екзамен без додаткового опитування за такою шкалою:

### Шкала оцінювання: вузу (ECTS та національна)

Сумарні бали	Оцінка ECTS	Екзамен	Вимоги до якості знань
90 – 100	A	<b>Відмінно</b>	Вищий рівень: студент глибоко і в повному обсязі засвоїв програмний матеріал, грамотно, вичерпно та логічно викладає його в усній або письмовій формі; при цьому знає рекомендовану літературу, виявляє творчий підхід і правильно обгрунтовує прийняті рішення, добре володіє різноманітними вміннями та навичками при виконанні практичних задач, відмінно виконує текстові та графічні матеріали.
82 – 89	B	<b>Добре</b>	Середній рівень: студент знає програмний матеріал, грамотно, викладає його в усній або письмовій формі; припускаючи неточність у доказах, трактує поняття та категорій, при цьому володіє необхідними вміннями та навичками при виконанні практичних задач, добре виконує текстові та графічні матеріали.
74 – 81	C		
64 – 73	D	<b>Задовільно</b>	Достатній рівень: студент знає тільки основний програмний матеріал, припускає неточності, недостатньо чіткі формулювання, непослідовність у викладанні відповідей у усній або письмовій формі, при цьому невпевнено володіє вміннями та навичками виконання практичних задач, задовільно виконує текстові та графічні матеріали.
60 – 63	E		
35 – 59	FX	<b>Незадовільно з можливістю повторного складання</b>	Недостатній рівень: студент не володіє основним програмним матеріалом, допускає грубі помилки, які свідчать про нерозуміння матеріалу, у розрахунках отримані невірні результати, на запитання дає неправильні відповіді, припускає принципові помилки у доказах, трактує поняття та категорій; не володіє основними вміннями та навичками при виконанні практичних задач, потрібна додаткова навчальна робота з дисципліни.
1 – 34	F	<b>Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни</b>	Незадовільний рівень: студент не розуміє і не орієнтується у матеріалі, володіє основним програмним матеріалом, розрахунки не проводить до кінця; не дає відповіді на запитання; потрібний повторний курс вивчення дисципліни.

## 6. Програма навчальної дисципліни

### 6.1. Зміст навчальної дисципліни.

#### Модуль 1.

#### Тема 1. Основи аналогової схемотехніки.

Поняття про аналогову схемотехніку. Схемний елемент. Аналогова форма представлення сигналів. Поняття про точність реалізації функції. Опис лінійних систем в частотному та часовому діапазоні. Передатна функція та коефіцієнт передавання.

#### **Тема 2. Схемотехнічні принципи лінійної схемотехніки.**

Поняття про схемотехнічні принципи лінійної схемотехніки. Каскад, каскадування та його типи. Паралельне з'єднання каскадів та його властивості. Послідовне з'єднання каскадів та його властивості.

#### **Тема 3. Зворотній зв'язок у лінійній схемотехніці.**

Зворотний зв'язок у лінійній схемотехніці та його типи. Паралельний зворотний зв'язок по напрузі. Послідовний зворотний зв'язок по напрузі. Вплив зворотного зв'язку на АЧХ лінійних каскадів. Поняття про стійкість лінійних аналогових систем.

#### **Тема 4. Схеми включення та елементарні лінійні каскади на їх основі у аналоговій схемотехніці.**

Пасивні та активні компоненти лінійної схемотехніки, їх властивості. Схема з спільним емітером. схема з спільною базою, схема з спільним колектором та їх застосування у аналоговій схемотехніці. Елементарні лінійні каскади у аналоговій схемотехніці, їх класифікація. Схеми лінійних каскадів з спільним емітером та їх застосування у аналоговій схемотехніці. Каскодна схема лінійного каскаду, схема Дарлінгтона: властивості та застосування. Схеми лінійних каскадів з спільною базою: властивості та застосування. Схеми лінійних каскадів з спільним колектором властивості та застосування. Джерела струму та струмові дзеркала.

### **Модуль 2.**

#### **Тема 5. Операційні підсилювачі.**

Загальні відомості про операційний підсилювач (ОП). Ідеальний ОП. Класифікація схем включення ОП. Диференціальне, інвертуюче, неінвертуюче включення ОП. Внутрішня схемотехніка ОП: вимоги, блок-схема, стандартна схема, схема заміщення. Типи ОП.

#### **Тема 6. Параметри ОП та методи їх покращення.**

Параметри, що задають точність відтворення сигналу. Динамічні параметри ОП. Параметри, що задають підсилення сигналів змінного струму. Експлуатаційні параметри ОП. Методи зменшення напруги зміщення нуля. Методи підвищення стійкості. Методи зменшення струмів втікання. Корекція частотної характеристики ОП. Повна та зовнішня частотна корекція, Швидкість наростання, Компенсування ємнісного навантаження. Підвищення вихідного струму ОП. Підвищення вихідної напруги ОП. Підвищення швидкодії ОП. Методи зменшення шуму ОП. Захист ОП та експериментальні методи визначення параметрів ОП. Організація однополярного живлення ОП. Розширення динамічного діапазону.

#### **Тема 7. Функціональні пристрої на ОП, їх класифікація та особливості реалізації: лінійні підсилювачі, нелінійні підсилювачі, вимірні підсилювачі та вимірні схеми, електричні фільтри, генератори сигналів.**

#### **Тема 8. Лінійні аналогові схеми та схеми лінійного перетворення на ОП.**

Лінійні аналогові схеми для виконання обчислень: схема масштабування, схема додавання, схема інтегрування, схема диференціювання.

Схеми лінійного перетворення сигналів: джерела напруги, що керовані струмом, джерела струму, що керовані напругою, інвертори опору, гіратори.

### **Модуль 3.**

#### **Тема 9. Активні електричні фільтри на ОП.**

Фільтри нижніх частот. Фільтри верхніх частот. Смугові фільтри. Смугообмежуючі фільтри. Реалізація активного фільтру з використанням методу змінних станів. Фазові фільтри.

#### **Тема 10. Вимірні підсилювачі та вимірні схеми на ОП.**

Вимірні підсилювачі на одному ОП. Вимірні підсилювачі на двох ОП. Вимірні підсилювачі на трьох ОП. Вимірювачі заряду. Вимірювачі амплітуди (пікові детектори). Фотоелектричні вимірювачі. Місткові вимірні схеми. Вимірювачі температури. Вимірювачі діючого значення.

**Тема 11. Схеми нелінійного перетворення сигналу. Перемножувачі.**

Логарифмічний підсилювач. Експоненціальний перетворювач. Прецензійні випрямлячі. Аналогові перемножувачі. Перемножувачі з керованим опором каналу польового транзистора. Перемножувачі на базі керованих джерел струму.

**Модуль 4.****Тема 12. Спеціалізовані підсилювачі на ОП.**

Ширококутні підсилювачі на ОП. Ширококутні ОП з зворотним зв'язком по струму. Підсилювачі диференціальних ліній.

Ізольовані підсилювачі. Підсилювачі класу D. Промислові підсилювачі класу D. Завади, що створюються ними та методи боротьби з такими завадами.

**Тема 13. Генератори сигналів на ОП.**

Релаксаційні генератори: типові схемотехнічні рішення, основні властивості та параметри. Генератори синусоїдальних коливань: типові схемотехнічні рішення, основні властивості та параметри.

**Тема 14. Аналогові компаратори.**

Поняття про компаратор. Аналоговий інтегральний компаратор. Компаратор з однополярним живленням. Швидкісний компаратор. Двопороговий компаратор. Детектор перетинання нуля. Логічні елементи на ОП. Параметри компараторів.

Аналогові таймери та основні схеми їх включення. Типи інтегральних таймерів.

**6.2. Структура навчальної дисципліни**

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
<b>Модуль 1</b>						
<b>Змістовий модуль 1.</b>						
Тема 1. Основи аналогової схемотехніки.	11	5	-	-	-	6
Тема 2. Схемотехнічні принципи лінійної схемотехніки.	12	5	-	-	-	7
Тема 3. Зворотній зв'язок у лінійній схемотехніці.	18	5	-	6	-	7
Тема 4. Схеми включення та елементарні лінійні каскади на їх основі у аналоговій схемотехніці.	16	5	-	4	-	7
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>57</b>	<b>20</b>	<b>-</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>27</b>
<b>Модуль 2</b>						
<b>Змістовий модуль 2.</b>						
Тема 5. Операційні підсилювачі.	11	5	-	-	-	6
Тема 6. Параметри ОП та методи їх покращення.	12	5	-	-	-	7
Тема 7. Функціональні пристрої на ОП, їх класифікація та особливості реалізації: лінійні підсилювачі, нелінійні підсилювачі, вимірні підсилювачі та вимірні схеми, електричні фільтри, генератори сигналів.	16	5	-	4	-	7
Тема 8. Лінійні аналогові схеми та схеми лінійного перетворення на	16	5	-	4	-	7

ОП.						
Разом за змістовим модулем 2	55	20	-	8	-	27
<b>Модуль 3</b>						
<b>Змістовий модуль 3.</b>						
Тема 9. Активні електричні фільтри на ОП.	11	4	-	-	-	7
Тема 10. Вимірні підсилювачі та вимірні схеми на ОП.	11	4	-	-	-	7
Тема 11. Схеми нелінійного перетворення сигналу. Перемножувачі.	12	6	-	-	-	6
Разом за змістовим модулем 3	34	14	-	-	-	20
<b>Модуль 4</b>						
<b>Змістовий модуль 4.</b>						
Тема 12. Спеціалізовані підсилювачі на ОП.	11	4	-	-	-	7
Тема 13. Генератори сигналів на ОП.	11	4	-	-	-	7
Тема 14. Аналогові компаратори.	12	6	-	-	-	6
Усього за модуль 4	34	14	-	-	-	20
Усього годин	180	68	-	18	-	94

### 6.3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Вивчення властивостей інвертуючих підсилювачів.	6
2.	Вивчення властивостей вимірних підсилювачів.	4
3.	Вивчення властивостей пристроїв перетворюючої техніки	4
4.	Вивчення властивостей аналогових схем для виконання обчислень	4
	Разом	18

### 6.4. Тематичний план самостійної роботи

№ з/п	Тема	Кількість годин
<b>Модуль 1.</b>		
1	Підготовка до лабораторних занять ( теоретична підготовка та опрацювання практичних навичок )	6
2	Вивчення регламенту роботи інвертуючих підсилювачів.	7
3	Вивчення регламенту роботи вимірних підсилювачів	7
4	Прямі дослідження властивостей інвертуючих підсилювачів.	7
<b>Модуль 2.</b>		
5	Прямі дослідження властивостей вимірних підсилювачів.	6
6	Сукупні дослідження властивостей пристроїв перетворюючої техніки.	7
7	Сукупні дослідження властивостей аналогових схем для виконання обчислень.	7
8	Способи реалізації активних фільтрів з використанням методу змінних станів.	7
<b>Модуль 3.</b>		
9	Оцінка властивостей вимірювачів діючого значення.	7
10	Способи реалізації перемножувачів на базі керованих джерел струму.	7
11	Методи боротьби з завадами, що створюються промисловими	6

	підсилювачами класу D	
	<b>Модуль 4.</b>	
12	Способи реалізації спеціалізованих підсилювачів на ОП.	<b>7</b>
13	Способи реалізації генераторів сигналів на ОП.	<b>7</b>
14	Способи реалізації логічних елементів на ОП.	<b>6</b>
	<b>Разом</b>	<b>94</b>

## **7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА**

Комп'ютерний клас.

Програми: Simulink, VisSim, LabSim, MVTU, MATLAB, SimPowerSystems.

## **8. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

### **Методичне забезпечення**

1. Електронний навчальний курс з дисципліни «Схемотехніка аналогових електронних пристроїв» на платформі Moodle вміщує методичне забезпечення включаючи: лекції, презентації до лекцій, методичні вказівки до виконання лабораторних робіт, глосарій термінів тощо.

### **Базова**

1. Малахов В.П. Схемотехника аналоговых устройств./Одесса.; АстраПринт. 2000.- 234с.
2. Волович Г.И.мСхемотехника аналоговых и аналогово-цифровых электронных устройств. /М.: Додэка-XXI, 2005.-125с.
3. Щербаков В.И., Грезов Г.И. Электронные схемы на операционных усилителях./К.:Тэхніка, 1983.-180с.
4. Красько А.С. Схемотехника аналоговых электронных устройств: Учебное пособие. / Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2005. -125с.
5. Опадчий Ю.Ф. Аналоговая и цифровая электроника. / М.: Радио и связь, 2002. -125с.
6. Пиз Р.А. Практическая электроника аналоговых устройств./М.:ДМК Пресс, 2001. - 541с.
7. Гершунский Б.С. Основы электроники и микроэлектроники: Учебник для вузов. / Киев: Высца школа, 1989.-383с.

### **Допоміжна**

1. Прянишников В.А.Электроника.Курс лекций./СПб.:Корона принт, 1998.-596с.
2. Павлов В.Н., Ногин В.Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств. / М.: Радио и связь, 1997. -435с.
3. Пейтон А.Дж., Волш В. Аналоговая электроника на операционных усилителях. / М.: Бином, 1994.-367с.
4. Коломбет Е.А. Микроэлектронные средства обработки аналоговых сигналов. / М.: Радио и связь, 1991.-267с.
5. С.В. Якубовский. Цифровые и аналоговые интегральные схемы./ М.: Радио и связь, 1990.-136с.
6. Применение интегральных схем. Практическое руководство в 2-х книгах./Под ред. А.Уильямса./М.;Мир.1987-532с..
7. Алексеенко А.Г., Коломбет Е.А., Стародуб Г.И. Применение прецизионных аналоговых схем./ М.: Радио и связь, 1981.-278с.