

# РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 1. Загальна інформація про навчальну дисципліну

<b>Повна назва навчальної дисципліни</b>	Пристрої аналогової електроніки
<b>Повна офіційна назва закладу вищої освіти</b>	Сумський державний університет
<b>Повна назва структурного підрозділу</b>	Факультет електроніки та інформаційних технологій. Кафедра електроніки і комп'ютерної техніки
<b>Розробник(и)</b>	Гриненко Віталій Вікторович
<b>Рівень вищої освіти</b>	Перший рівень вищої освіти, НРК – 6 рівень, QF-LLL – 6 рівень, FQ-EHEA – перший цикл
<b>Тривалість вивчення навчальної дисципліни</b>	один семестр
<b>Обсяг навчальної дисципліни</b>	Обсяг становить 5 кред. ЄКТС, 150 год. Для денної форми навчання 80 год. становить контактна робота з викладачем (24 год. лекцій, 24 год. практичних занять, 32 год. лабораторних занять), 70 год. становить самостійна робота.
<b>Мова викладання</b>	Українська

### 2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі

<b>Статус дисципліни</b>	Обов'язкова навчальна дисципліна для освітньої програми "Електронні системи та компоненти"
<b>Передумови для вивчення дисципліни</b>	Вступ до техніки вимірювань, Твердотільна електроніка, Основи проектування та комп'ютерна графіка, Охорона праці та безпека життєдіяльності, Теорія інформації і обробка сигналів
<b>Додаткові умови</b>	Додаткові умови відсутні
<b>Обмеження</b>	Обмеження відсутні

### 3. Мета навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є досягнення студентами системи спеціальних знань аналогових вузлів на основі дискретних компонентів та інтегральних схем при побудові аналогових пристроїв керування та обробки інформації.

### 4. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1 Аналогові електронні пристрої і сфера їх застосування. Основні параметри й характеристики підсилювачів електричних сигналів (ПС).

Основні характеристики і показники аналогових електронних пристроїв. Основні параметри й характеристики ПС. Логарифмічні амплітудно-частотна і фазово-частотна характеристики.

Тема 2 Зворотні зв'язки у підсилювачах.

Зворотні зв'язки і їх вплив на характеристики підсилювальних пристроїв. Зворотні зв'язки у ПС. Класифікація зворотних зв'язків. Вплив зворотних зв'язків на основні параметри й характеристики ПС.

Тема 3 Принципи функціонування простих підсилювальних каскадів.

Характеристика режимів постійного струму. Схеми забезпечення необхідного режиму роботи по постійному струму. Лінія навантаження за постійним та перемінним струмами. Термостабілізація положення робочої точки. Критерії і особливості малосигнального режиму роботи підсилювального приладу. Малосигнальні параметри біполярних і польових транзисторів.

Тема 4 Підсилювачі потужності (ПП).

Вимоги, що пред'являються до підсилювачів потужності і особливості їх аналізу. Основні параметри й характеристики ПП. Особливості роботи транзистора в режимі великого сигналу на прикладі резистивного ПП. Потужність, розсіювання транзистора. Відвід тепла. Однотактний трансформаторний ПП. Енергетичні показники каскаду. Двотактні трансформаторний і бестрансформаторний ПП. Принцип дії та методи розрахунку. Енергетичні показники ПП.

Тема 5 Підсилювачі постійного струму (ППС).

Параметри, призначення і область застосування ППС. Способи реалізації ППС. Основні характеристики ППС. Способи побудови ППС прямого перетворення. Обмеження в досягненні необхідного коефіцієнта підсилення. Дрейф вихідної напруги. Диференціальний ППС. Принцип дії. Способи подачі сигналу. Джерела помилок підсилення постійної складової. Синфазна перешкода й способи її зменшення. Диференціальні ППС із несиметричним виходом.

Тема 6 Інтегральний операційний підсилювач.

Інтегральний операційний підсилювач (ОП). Структурна схема ОП, призначення основних функціональних блоків. Параметри й характеристики ідеального та реального ОП. Джерела помилок підсилення ОП. Класифікація інтегральних ОП.

Тема 7 Функціональні вузли на базі операційних підсилювачів.

Інвертувальний та неінвертувальний підсилювач на ОП. Вплив обмеженості коефіцієнта підсилення ОП на параметри та характеристики ПС. Багатокаскадний ПС на ОП. Основні параметри й характеристики ПС: диференціальний коефіцієнт підсилення, коефіцієнт ослаблення синфазної складової, вхідний та вихідний опір. Суматори аналогових сигналів з інвертуванням та без інвертування на ОП. Інтегратори на ОП. Аналоговий диференціатор. Схеми логарифмування й антилогарифмування.

<p>Тема 8 Частотні фільтри на операційних підсилювачах.</p> <p>Загальні відомості про фільтри. Активні фільтри на ОП. Фільтри нижніх частот, фільтри верхніх частот і полосові фільтри на RC- чотириполосниках. Порівняння фільтрів різних типів.</p>
<p>Тема 9 Генератори на основі ОП</p> <p>Теоретичні основи побудови генераторів гармонічних коливань (ГГК). Умови самозбудження, моночастотності й стаціонарності амплітуди коливань. М'який і твердий режими автоколивань. ГГК на основі ОП з RC-чотириполосниками в ланці зворотного зв'язку. Принцип дії, умови самозбудження, стабілізація амплітуди коливань.</p>

### 5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:

РН1	Розробляти схеми аналогових пристроїв керування та обробки інформації з урахуванням умов їх застосування.
РН2	Знати принцип дії та особливості застосування напівпровідникових приладів при побудові аналогових вузлів і пристроїв залежно від технічного завдання.
РН3	Вміти здійснювати схемотехнічний аналіз і моделювання роботи аналогових електронних пристроїв керування і обробки інформації
РН4	Оцінювати техніко-економічну ефективність схемотехнічних рішень, які застосовується для пристроїв аналогової електроніки, розрахувати їх основні параметри і характеристики.

### 6. Роль навчальної дисципліни у досягненні програмних результатів

Програмні результати навчання, досягнення яких забезпечує навчальна дисципліна.

Для спеціальності 171 Електроніка:

ПР1	Описувати принцип дії за допомогою наукових концепцій, теорій та методів та перевіряти результати при проектуванні та застосуванні приладів, пристроїв та систем електроніки.
ПР4	Оцінювати характеристики та параметри матеріалів електронної техніки, розуміти основи твердотільної електроніки, електротехніки, аналогової та цифрової схемотехніки, перетворювальної та мікропроцесорної техніки.
ПР6	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.
ПР7	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.

### 7. Роль освітнього компонента у формуванні соціальних навичок

Компетентності та соціальні навички, формування яких забезпечує навчальна

дисципліна:

СН1	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
СН2	Здатність приймати обґрунтовані рішення.
СН3	Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
СН4	Здатність здійснювати безпечну діяльність.

## 8. Види навчальних занять

<b>Тема 1. Аналогові електронні пристрої і сфера їх застосування. Основні параметри й характеристики підсилювачів електричних сигналів (ПС).</b>	
Лк1 "Основні параметри й характеристики підсилювачів електричних сигналів (ПС)." (денна)	Основні характеристики і показники аналогових електронних пристроїв. Основні параметри й характеристики ПС. Логарифмічні амплітудно-частотна і фазово-частотна характеристики.
Пр1 "Основні параметри ПС" (денна)	Розрахунок параметрів підсилювачів сигналів. Побудова ЛАЧХ та ФЧХ.
Лб1 "Апаратура і методи вимірювання параметрів електричних сигналів" (денна)	Вивчення будови електронного осцилографа, генераторів імпульси та набуття навичок практичної роботи з ними.
<b>Тема 2. Зворотні зв'язки у підсилювачах.</b>	
Лк2 "Зворотні зв'язки і їх вплив на характеристики підсилювальних пристроїв." (денна)	Зворотні зв'язки (ЗЗ) і їх вплив на характеристики підсилювальних пристроїв. Зворотні зв'язки у ПС. Класифікація зворотних зв'язків. Вплив зворотних зв'язків на основні параметри й характеристики ПС.
Пр2 "Вплив зворотних зв'язків на основні параметри ПС." (денна)	Визначення основних характеристик підсилювачів зі схемами ЗЗ
<b>Тема 3. Принципи функціонування простих підсилювальних каскадів.</b>	
Лк3 "Принципи функціонування простих підсилювальних каскадів. Частина 1" (денна)	Характеристика режимів постійного струму. Схеми забезпечення необхідного режиму роботи по постійному струму. Термостабілізація положення робочої точки.
Лк4 "Принципи функціонування простих підсилювальних каскадів. Частина 2." (денна)	Критерії і особливості малосигнального режиму роботи підсилювального приладу. Лінія навантаження за постійним та перемінним струмами. Малосигнальні параметри підсилювальних каскадів на біполярних транзисторах.

<p>Лк5 "Принципи функціонування простих підсилювальних каскадів. Частина 3" (денна) Малосигнальні параметри підсилювальних каскадів на польових транзисторах.</p>
<p>Пр3 "Лінія навантаження, напруга зсуву. Термостабілізації положення робочої точки." (денна) Розрахунок режиму роботи по постійному струму. Розрахунок режиму спокою при зміні температури та з елементами термостабілізації положення робочої точки. Побудова лінії навантаження по постійному та змінному струмах.</p>
<p>Пр4 "Розрахунок параметрів підсилювачів на біполярних транзисторах." (денна) Схема заміщення біполярного транзистора. Розрахунок малосигнальних параметрів підсилювачів на біполярних транзисторах.</p>
<p>Пр5 "Розрахунок параметрів підсилювачів на польових транзисторах." (денна) Схема заміщення польового транзистора. Розрахунок малосигнальних параметрів підсилювачів на польових транзисторах.</p>
<p>Лб2 "Встановлення робочої точки у транзисторному каскаді." (денна) Завдання робочої точки транзисторного каскаду. Дослідження параметрів робочої точки транзисторного каскаду.</p>
<p>Лб3 "Підсилювальні каскади на біполярних транзисторах." (денна) Дослідження основних параметрів і характеристик підсилювальних каскадів на біполярному транзисторі</p>
<p>Лб4 "Підсилювальний каскад зі спільним витоком" (денна) Дослідження основних параметрів і характеристик підсилювального каскаду зі спільним витоком на польовому транзисторі</p>
<p>Лб5 "Дослідження підсилювачів із зворотним зв'язком" (денна) Дослідження впливу зворотного зв'язку на основні технічні показники підсилювача</p>
<p>Лб6 "Двокаскадний підсилювач змінного струму" (денна) Дослідження основних характеристик двокаскадного підсилювача змінного струму</p>
<p><b>Тема 4. Підсилювачі потужності (ПП).</b></p>
<p>Лкб "Підсилювачі потужності (ПП)." (денна) Вимоги, що пред'являються до підсилювачів потужності і особливості їх аналізу. Основні параметри й характеристики ПП. Особливості роботи транзистора в режимі великого сигналу на прикладі резистивного ПП. Потужність, розсіювання транзистора. Відвід тепла. Однотактний трансформаторний ПП. Двотактні трансформаторний і бестрансформаторний ПП. Принцип дії та методи розрахунку каскадів. Енергетичні показники ПП.</p>

<p>Пр6 "Розрахунок безтрансформаторного підсилювача потужності." (денна)</p> <p>Принцип дії безтрансформаторного підсилювача потужності. Енергетичні характеристики кінцевого каскаду безтрансформаторного підсилювача потужності.</p>
<p>Лб7 "Двотактні підсилювальні каскади" (денна)</p> <p>Дослідження принципів побудови та характеристик двотактних підсилювальних каскадів</p>
<p><b>Тема 5. Підсилювачі постійного струму (ППС).</b></p>
<p>Лк7 "Підсилювачі постійного струму (ППС)." (денна)</p> <p>Параметри, призначення і область застосування ППС. Способи реалізації ППС. Основні характеристики ППС. Способи побудови ППС прямого перетворення. Обмеження в досягненні необхідного коефіцієнта підсилення. Дрейф вихідної напруги. Диференціальний ППС. Принцип дії. Способи подачі сигналу. Джерела помилок підсилення постійної складової. Синфазна перешкода й способи її зменшення. Диференціальні ППС із несиметричним виходом.</p>
<p>Лб8 "Диференціальний каскад" (денна)</p> <p>Дослідження характеристик диференціального каскаду</p>
<p><b>Тема 6. Інтегральний операційний підсилювач.</b></p>
<p>Лк8 "Інтегральний операційний підсилювач" (денна)</p> <p>Інтегральний операційний підсилювач (ОП). Структурна схема ОП, призначення основних функціональних блоків. Параметри й характеристики ідеального та реального ОП. Джерела помилок підсилення ОП. Класифікація інтегральних ОП.</p>
<p>Лб9 "Оновні характеристик ОП." (денна)</p> <p>Вимірювання та розрахунок основних характеристик ОП.</p>
<p>Лб10 "Ланцюги живлення ОП" (денна)</p> <p>Дослідження ланцюгів живлення операційних підсилювачів</p>
<p><b>Тема 7. Функціональні вузли на базі операційних підсилювачів.</b></p>
<p>Лк9 "Функціональні вузли на базі операційних підсилювачів. Частина 1." (денна)</p> <p>Інвертувальний та неінвертувальний підсилювач на ОП. Вплив обмеженості коефіцієнта підсилення ОП на параметри та характеристики ПС. Багатокаскадний ПС на ОП. Основні параметри й характеристики ПС: диференціальний коефіцієнт підсилення, коефіцієнт ослаблення синфазної складової, вхідний та вихідний опір.</p>
<p>Лк10 "Функціональні вузли на базі операційних підсилювачів. Частина 2." (денна)</p> <p>Суматори аналогових сигналів з інвертуванням та без інвертування на ОП. Інтегратори на ОП. Аналоговий диференціатор. Схеми логарифмування й антилогарифмування. Схеми для перемножування та ділення аналогових сигналів</p>

<p>Пр7 "Розрахунок підсилювачів на ОП." (денна)  Розрахунок інвертувальних та неінвертувальних підсилювачів на ОП. Оцінка похибок підсилення.</p>
<p>Пр8 "Розрахунок суматорів на ОП." (денна)  Розрахунок інвертувальних та неінвертувальних суматорів на ОП. Розрахунок інструментального підсилювача на ОП.</p>
<p>Пр9 "Розрахунок схем інтеграторів та диференціаторів на основі ОП." (денна)  Інтегрування сигналів за допомогою операційних підсилювачів. Розрахунок інтеграторів, диференціаторів на ОП.</p>
<p>Лб11 "Дослідження характеристик підсилювачів на основі ОП" (денна)  Дослідження характеристик неінвертувального та інвертувального підсилювачів.</p>
<p>Лб12 "Додавання напруг в схемах на ОП." (денна)  Дослідження схем додавання і віднімання напруг в схемах на ОП.</p>
<p>Лб13 "Інтегратор та диференціатор на ОП." (денна)  Дослідження роботи схем інтегратора та диференціатора на ОП.</p>
<p>Лб14 "Компаратори на ОП" (денна)  Дослідження характеристик схем компараторів на ОП</p>
<p><b>Тема 8. Частотні фільтри на операційних підсилювачах.</b></p>
<p>Лк11 "Частотні фільтри на операційних підсилювачах." (денна)  Загальні відомості про фільтри. Активні фільтри на ОП. Фільтри нижніх частот, фільтри верхніх частот і полосові фільтри на РС-чотириполюсниках. Порівняння фільтрів різних типів.</p>
<p>Пр10 "Розрахунок активних фільтрів на основі ОП" (денна)  Розрахунок параметрів фільтрів першого та другого порядків на основі ОП</p>
<p>Лб15 "Активні фільтри на ОП" (денна)  Проектування та дослідження характеристик активних фільтрів на ОП</p>
<p><b>Тема 9. Генератори на основі ОП</b></p>
<p>Лк12 "Генератори коливань на основі ОП" (денна)  Теоретичні основи побудови ГГК. Умови самозбудження, моночастотності й стаціонарності амплітуди коливань. М'який і твердий режими автоколивань. ГГК на основі ОП з РС-чотириполюсниками в ланці зворотного зв'язку. Принцип дії, умови самозбудження, стабілізація амплітуди коливань.</p>

Пр11 "Розрахунок генератора сигналів на ОП. Частина 1." (денна) Розрахунок генератора синусоїдальних сигналів на на операційному підсилювачі
Пр12 "Розрахунок генераторів сигналів на ОП. Частина 2" (денна) Розрахунок генераторів трикутних та прямокутних імпульсів на операційному підсилювачі
Лб16 "Генератори сигналів на ОП" (денна) Дослідження генераторів гармонійних та імпульсних сигналів на ОП

## 9. Стратегія викладання та навчання

### 9.1 Методи викладання та навчання

Дисципліна передбачає навчання через:

МН1	Лекційне навчання
МН2	Практикоорієнтоване навчання
МН3	Самостійне навчання

Лекції надають студентам знання з принципів побудови аналогових пристроїв (РН2) та особливостей застосування напівпровідникових приладів залежно від особливостей їх використання (РН1), вирішення завдань автоматизації при проектуванні аналогових пристроїв (РН3, РН4). Лекції доповнюються пошуковими лабораторними та практично-орієнтованим заняттями, що надає студентам можливість застосовувати теоретичні знання на практичних прикладах (РН3, РН4). Самостійному навчанню сприятиме підготовка до лекцій, лабораторних та практичних робіт. Під час проведення практично-орієнтованих робіт при проектуванні аналогових пристроїв студенти розвиватимуть навички самостійного навчання на основі досвіду, критичного мислення, синтезу та аналітичного підходу до отриманих результатів.

Під час проведення занять студенти отримують навички комунікації, здатність логічно і системно мислити, аргументовано висловлювати свої думки. Підготовка до практичних робіт допоможе студентам розвивати та реалізувати навички логічного та системного мислення. Захист розрахункової роботи розвиває у студентів навички до аналізу інформації та висловлення думок.

### 9.2 Види навчальної діяльності

НД1	Підготовка до поточного контролю
НД2	Виконання практичних завдань
НД3	Підготовка до лабораторних робіт
НД4	Виконання індивідуальних розрахунково-аналітичних завдань

## 10. Методи та критерії оцінювання

### 10.1. Критерії оцінювання



Визначення	Чотирибальна національна шкала оцінювання	Рейтингова бальна шкала оцінювання
Відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	5 (відмінно)	$90 \leq RD \leq 100$
Вище середнього рівня з кількома помилками	4 (добре)	$82 \leq RD < 89$
Загалом правильна робота з певною кількістю помилок	4 (добре)	$74 \leq RD < 81$
Непогано, але зі значною кількістю недоліків	3 (задовільно)	$64 \leq RD < 73$
Виконання задовольняє мінімальним критеріям	3 (задовільно)	$60 \leq RD < 63$
Можливе повторне складання	2 (незадовільно)	$21 \leq RD < 59$
Можливе одноразове повторне складання	2 (незадовільно)	$0 \leq RD < 20$

### 10.2 Методи поточного формативного оцінювання

	Характеристика	Дедлайн, тижні	Зворотний зв'язок
<b>МФО1</b> Опитування та усні коментарі викладача за його результатами.	Призначені для закріплення теоретичних знань, отриманих протягом лекційного заняття. Питання засновані на матеріалі поточного лекційного заняття.	Протягом лекційного заняття	Google Meet
<b>МФО2</b> Перевірка та оцінювання звітів про виконання лабораторних робіт.	Призначені для закріплення практичних знань та навичок, отриманих протягом лабораторного заняття. Звіти засновані на матеріалі поточного лабораторного заняття.	Протягом лабораторного заняття	Google Meet
<b>МФО3</b> Надання зворотного зв'язку про результати перевірки навчальних досягнень здобувачів за практичним матеріалом, що вивчається	Поточне формативне оцінювання рівня засвоєності практичного матеріалу з дисципліни	Впродовж аудиторного заняття	Google Meet
<b>МФО4</b> Виконання розрахунково-графічної роботи у визначений термін і якість презентації результатів виконання завдання.	Призначені для закріплення теоретичних та практичних знань, отриманих протягом самостійного роботи студентів.	Згідно графіку	Google Meet

### 10.3 Методи підсумкового сумативного оцінювання

	Характеристика	Дедлайн, тижні	Зворотний зв'язок
--	----------------	----------------	-------------------

МСО1 Поточні контрольні роботи (проміжний модульний контроль)	Сумативне оцінювання рівня засвоєння лекційного матеріалу	Згідно розкладу	Google Meet
МСО2 Поточні контрольні роботи	Підсумкове сумативне оцінювання рівня засвоєності практичного матеріалу з дисципліни	Згідно графіку	Google Meet
МСО3 Звіт за результатами виконання лабораторних робіт	Сумативне оцінювання засвоєння практичного матеріалу та оволодіння практичними навичками по дослідженню аналогових пристроїв	Згідно графіку	Google Meet
МСО4 Виконання та захист розрахунково-графічної роботи	Сумативне оцінювання засвоєння теоретичного та практичного матеріалу дисципліни, а також оволодіння навичками схемотехнічного проектування аналогових пристроїв	Згідно графіку	Google Meet
МСО5 Підсумковий контроль: екзамен	Підсумкове сумативне оцінювання рівня засвоєності теоретичного і практичного матеріалу з дисципліни.	Згідно розкладу	Google Meet

#### Контрольні заходи:

		Максимальна кількість балів	Можливість перескладання з метою підвищення оцінки
<b>Перший семестр вивчення</b>		<b>100 балів</b>	
МСО1. Поточні контрольні роботи (проміжний модульний контроль)		<b>10</b>	
	2x5	10	Ні
МСО2. Поточні контрольні роботи		<b>14</b>	
	2x7	14	Так
МСО3. Звіт за результатами виконання лабораторних робіт		<b>16</b>	
		16	Ні
МСО4. Виконання та захист розрахунково-графічної роботи		<b>20</b>	
		20	Так
МСО5. Підсумковий контроль: екзамен		<b>40</b>	
		40	Ні

Звіт за результатами виконання практично-орієнтованих занять повинен бути оформлений згідно ДСТУ 3008:2015 "Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення". Критерії оцінювання розрахунково-графічних робіт:

обґрунтування зв'язку практичних результатів з теоретичними положеннями, правильність проведених розрахунків, обґрунтованість використання методів кодування інформації, дотримання строків виконання, глибина висновків. Оцінювання протягом семестру проводиться у формі перевірки письмових контрольних робіт. Всі роботи повинні бути виконані самостійно.

## 11. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

### 11.1 Засоби навчання

ЗН1	Мультимедіа, відео- і звуковідтворювальна, проєкційна апаратура (відеокамери, проєктори, екрани, смартдошки тощо)
ЗН2	Навчально-лабораторні стенди для дослідження пристроїв аналогової електроніки та програмні емулятори їх роботи.

### 11.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення

<b>Основна література</b>	
1	К.В. Трубіцин, К.К. Победаш, «Промислова електроніка. Конспект лекцій. Навчальний посібник», Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022, 228с
2	Комп'ютерна електроніка: навч. посіб. для студ. спеціальності 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології", спеціалізації "Комп'ютерно-інтегровані оптико-електронні системи та технології"/ К.К. Победаш; КПІ ім. Ігоря Сікорського. - Київ: КПІ ім.Ігоря Сікорського, 2019.
3	Analog Electronics Applications. Fundamentals of Design and Analysis By Hernando Lautaro Fernandez-Canque lasglow Caledonian University, Scotland , United Kingdom Published December 12, 2019 by CRC PressG
<b>Допоміжна література</b>	
1	Пристрої аналогової електроніки : конспект лекцій / укладач В. В. Гриненко. – Суми: Сумський державний університет, 2015. – 272 с.
2	Сосков А.Г., Колонтаєвський Ю.П. Промислова електроніка: Підручник. / За ред. А.Г. Соскова. – К.: Каравела, 2015. – 536 с.
3	Аналогова схемотехніка / Л. П. Медяний - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського. 2017. 177 с.
4	Оброблення сигналів на базі операційних підсилювачів. Схемотехніка. Розрахунки: Навч. посіб. / Сергій Олексійович Седов. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 132 с.: іл.
5	Комп'ютерна електроніка: підручник для студ. спец. 126 "Інформаційні системи та технології", спеціалізації "Інтегровані інформаційні системи" / А.О. Новацький; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 468 с.

## ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п	Програма навчальної дисципліни	Усього годин	Навчальна робота, аудиторних годин				Самостійна робота здобувача вищої освіти за видами, годин					
			Усього, ауд. год.	Лекції	Практичні заняття	Лабораторні роботи	Усього, год.	Самостійне опрацювання матеріалу	Підготовка до практичних занять	Підготовка до лабораторних робіт	Підготовка до контрольних заходів	Виконання самостійних позааудиторних завдань
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>денна форма навчання</b>												
1	Аналогові електронні пристрої і сфера їх застосування. Основні параметри й характеристики підсилювачів електричних сигналів (ПС).	8	6	2	2	2	2	0.5	0.5	1	0	0
2	Зворотні зв'язки у підсилювачах.	5	4	2	2	0	1	0.5	0.5	0	0	0
3	Принципи функціонування простих підсилювальних каскадів.	30	22	6	6	10	8	1.5	1.5	5	0	0
4	Підсилювачі потужності (ПП).	8	6	2	2	2	2	0.5	0.5	1	0	0
5	Підсилювачі постійного струму (ППС).	5.5	4	2	0	2	1.5	0.5	0	1	0	0
6	Інтегральний операційний підсилювач.	8.5	6	2	0	4	2.5	0.5	0	2	0	0
7	Функціональні вузли на базі операційних підсилювачів.	24.5	18	4	6	8	6.5	1	1.5	4	0	0
8	Частотні фільтри на операційних підсилювачах.	8	6	2	2	2	2	0.5	0.5	1	0	0
9	Генератори на основі ОП	10.5	8	2	4	2	2.5	0.5	1	1	0	0
<b>Контрольні заходи</b>												
1	екзамен	30	0	0	0	0	30	0	0	0	30	0
<b>Індивідуальні завдання</b>												
1	інші індивідуальні завдання	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12
<i>Всього з навчальної дисципліни (денна форма навчання)</i>		<i>150</i>	<i>80</i>	<i>24</i>	<i>24</i>	<i>32</i>	<i>70</i>	<i>6</i>	<i>6</i>	<i>16</i>	<i>30</i>	<i>12</i>