

Силабус навчальної дисципліни  
**Основи схемотехніки**

**А.М. Зеленін,**  
**професор каф. ІМІ, к.т.н., доцент**  
**E-mail: anatolii.zelenin@nure.ua**

Назва поля	Детальний контент, коментарі
Назва факультету	Факультет інфокомунікацій
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Код і назва спеціальності	172 Телекомунікації та радіотехніка
Тип і назва освітньої програми	ОПП «Інформаційно-мережна інженерія»
Назва дисципліни	Основи схемотехніки
Кількість ЄКТС кредитів	6
Структура дисципліни (розподіл за видами та годинами навчання)	36 год – 18 лекцій, 16 год – 8 практичних заняття, 20 год – 5 лабораторних заняття, 6 год – 3 консультацій, 96 год – самостійна робота, <b>вид контролю: іспит</b>
Графік (терміни) вивчення дисципліни	2-й рік, III семестр
Передумови для навчання за дисципліною	студенти повинні вивчити дисципліну «Обчислювальна техніка та мікропроцесори», «Програмування» та «Локальні мережі зв'язку» для системного уявлення про особливості конфігурування мережного обладнання.
Компетентності, знання, вміння, розуміння, якими оволодіє здобувач вищої освіти в процесі навчання	Навчальна дисципліна використовується для формування наступних компетентностей: в процесі технічного проектування в умовах конструкторського бюро (відділу, спеціалізованої лабораторії), використовуючи ТЗ, структурну схему і електричну схему виробу: визначати вхідні і вихідні параметри, проводити ескізні розрахунки схем та моделювати комп'ютерними засобами, обґрунтовувати принцип дії системних телекомунікаційних блоків.
Якість освітнього процесу	Навчально-методичне та матеріально-технічне ресурсне забезпечення освітньої програми, в рамках якої проводиться вивчення дисципліни, відповідає ліцензійним вимогам та акредитаційним умовам провадження освітньої діяльності університету. Здійснюється щорічний моніторинг та перегляд навчальної програми дисципліни у відповідності до вимог та рекомендацій МОН, державної атестації щодо набутих компетентностей випускників, стандартів співпраці з роботодавцями щодо забезпечення конкурентоспроможного рівня підготовки фахівців. Дотримання принципів академічної доброчесності ( <a href="https://lib.nure.ua/plagiat">https://lib.nure.ua/plagiat</a> ). Містить публічну інформацію щодо вимог, компетенцій, рівня освіти в рамках дійсної освітньої програми.

## Опис та зміст дисципліни

Мета вивчення дисципліни - ознайомлення студентів з базовими схемотехнічними структурами (у тому числі і мікросхемними) аналогових, аналогово-цифрових та цифрових пристроїв телекомунікаційних систем (масштабуючими підсилювачами, операційними перетворювачами, перетворювачами опорів, активними фільтрами, логарифмічними й експонентними підсилювачами, компараторами й обмежниками, генераторами релаксаційних і гармонійних коливань, перемножувачами сигналів, перетворювачів код-аналог і аналог-код).

### Зміст

#### **Змістовний модуль 1. Вступ. Схемотехніка лінійних пристроїв**

**Тема 1.** Вступ. Аналіз підсилюючого каскаду, що інвертує, підсилюючого каскаду, що не інвертує та диференціального вимірювального підсилюючого каскаду.

**Тема 2.** Практичне використання властивостей диференціальних (різницевих) підсилювачів у телекомунікаційних пристроях (амплітудні і фазові маніпулятори, пристрої, що розв'язують, регулятори рівня та ін.).

**Тема 3.** Принципи побудови операційних перетворювачів (ОПр). Інтегруючі ОПр. ОПр, що диференціюють. Фазові фільтри і фазові коректори.

**Тема 4.** Аналогові перетворювачі опорів. Конвертор позитивного опору. Конвертор негативного опору. Інвертор позитивного опору (гіратор).

**Тема 5.** Основні типи, характеристики і параметри активних фільтрів (АФ). Базові схеми АФНЧ, АФВЧ, АСФ та ін. Фільтри зі змінними параметрами. Визначення параметрів АФ за структурою канонічних форм передатних функцій.

#### **Змістовний модуль 2. Схемотехніка нелінійних пристроїв та базових пристроїв телекомунікацій**

**Тема 1.** Нелінійні включення ОП. Логарифмічні й антилогарифмічні підсилювачі й обмежники амплітуд на ОП. Компаратори.

**Тема 2.** Генераторні пристрої на ОП. Релаксаційні генератори. Керовані мультівібратори. Одновібратори. Генератори гармонійних коливань на ОП і їхній аналіз.

**Тема 3.** Аналогові перемножники сигналів (схеми й аналіз). Радіотехнічні перетворення на основі аналогових пере-множників (АП). Перетворювачі на ОП з АП у колі зворотного зв'язку. Динамічні амплітудні компандери. Застосування АП у регулюючих елементах пристроїв телекомунікацій.

**Тема 4.** Принципи побудови цифрових схемотехнічних пристроїв.

Основи алгебри логіки. Карти Карно. Побудова цифрових логічних схем. Тригери. Регистри. Лічильники.

**Тема 5.** Принципи реалізації ЦАП і АЦП. ЦАП на базі підсилювача, що програмується. АЦП на основі дельта-модуляції. Структурний синтез пристроїв обробки сигналів в елементному базисі АЕП. Лінійний оптимальний фільтр (ЛОФ) одиночного відеоімпульсу. Погоджений фільтр для апаратури передачі дискретної інформації.

### **Результати навчання здобувача вищої освіти**

За результатом вивчення дисципліни студенти повинні:

**знати:** основні методи аналізу лінійних і нелінійних базових пристроїв на ОП. Правила реалізації на них типових системних телекомунікаційних блоків (підсилювачів, активних фільтрів, модуляторів і демодуляторів, компандерів, генераторів, коректорів частотних характеристик і т.д.). Основні логічні елементи цифрових пристроїв;

**вміти:** синтезувати схемотехнічні структури пристроїв телекомунікацій на основі базових схем, виконувати за допомогою довідників електричний розрахунок цих схем, обґрунтовано вибирати елементну базу і розраховувати їхні системні параметри;

**володіти (перелік компетенцій):** в процесі технічного проектування в умовах конструкторського бюро (відділу, спеціалізованої лабораторії), використовуючи ТЗ, структурну схему і електричну схему виробу: визначати вхідні і вихідні параметри, проводити ескізні розрахунки схем та моделювати комп'ютерними засобами, обґрунтовувати принцип дії системних телекомунікаційних блоків.

### **Система оцінювання відповідно до кожного завдання для складання заліку/екзамену**

Для оцінювання роботи студента протягом семестру підсумкова рейтингова оцінка  $Q_{сем}$  розраховується як сума оцінок за різними видами занять та оцінок за контрольні заходи.

Вид заняття/ контрольний захід	Оцінка
Пз №1,2	$(5...10) \times 2 = 10...20$
Лб №1,2	$(5...10) \times 2 = 10...20$
АКР або тестування	10
<b>Контрольна точка 1</b>	<b>30...50</b>
Пз №2,3	$(5...10) \times 2 = 10...20$
Лб №3,4	$(5...10) \times 2 = 10...20$
АКР або тестування	10
<b>Контрольна точка 2</b>	<b>30...50</b>
<b>Всього за семестр</b>	<b>60...100</b>

Кожне практичне заняття оцінюється в 10 балів (3 бали за присутність, 2 бали за підготовку до заняття (письмова відповідь на запитання) та 5 балів за роботу на занятті). Кожна лабораторна робота оцінюється в 10 балів (3 бали за присутність, 2 бали за підготовку, 5 балів за захист). Аудиторна контрольна робота АКР – 10 балів. Максимальна рейтингова оцінка протягом семестру – 100 балів.

Як форма підсумкового контролю по дисципліні «Основи схемотехніки, ч.2» використовується комбінований іспит. При цьому виді контролю підсумкова оцінка

$P_{II}$  обчислюється за формулою:

$$P_{II} = 0,6Q_{сем} + 0,4Q_{ісп}$$

де  $Q_{сем}$  – оцінка за семестр за 100-бальною системою,  $Q_{ісп}$  – оцінка за іспит за 100-бальною системою.

Білет для письмового іспиту складається з двох теоретичних питань та практичного завдання (задачі). Результати відповідей на питання білету оцінюються за 100-бальною системою:

- перше питання – 30 балів;
- друге питання – 30 балів;
- задача – 40 балів.

### Якісні критерії оцінювання в національній шкалі та ECTS

**Задовільно, D, E (60-74).** Показати необхідний мінімум теоретичних знань. Знати шляхи та методи рішення практичного завдання та вміти використовувати їх на практиці.

**Добре, C (75-89).** Твердо знати мінімум теоретичних знань. Показати вміння розв'язувати практичне завдання та обґрунтовувати всі етапи запропонованого рішення.

**Відмінно, A, B (90-100).** Показати повні знання основного та додаткового теоретичного матеріалу. Безпомилково розв'язати практичне завдання, пояснити та обґрунтувати обраний метод розв'язання.

## Шкала оцінювання: національна та ECTS

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

### Методичне забезпечення

#### Базова література

1. Зеленин А.Н. Применение линейных интегральных схем в радио-электронных устройствах [Текст]: Учеб. пособие/ А.Н. Зеленин. – Харьков: ХПИ, 1982. – 88 с.
2. Зеленин А.Н. Схемотехника радиоэлектронных устройств на аналоговых ИС [Текст]/ А.Н. Зеленин. – Харьков: Телетех, 2002. – 242 с.
3. Тимошенко Л.П. Аналогові електронні пристрої [Текст]: Навч. посібник для студентів ВНЗ / Л.П. Тимошенко, А.М. Зеленін/ За ред. В.М. Шокало. – Харків: Колегіум, 2007. – 298с.
4. Зеленін А.М. Аналіз та проектування активних фільтрів на операційних підсилювачах [Текст]: Навч. посібник/ А.М. Зеленін, А.І. Костромицький, Д.В. Бондар. – Харків: ХНУРЕ, 2010. – 160 с.
5. Анисимов В.И. Топологический расчет электронных схем [Текст]/ В.И. Анисимов. – Л.: Энергия, 1977. – 240 с.
6. Хоровиц П. Искусство схемотехники [Текст]: Пер. с англ/ П. Хоровиц, У. Хилл. – 5-е изд. перераб. – М.: Мир, 1998. – 704 с.
7. Зеленін А.М. Основи схемотехніки аналогових електронних пристроїв. Частина 1 [Текст]: Навчальний посібник/ А.М. Зеленін, В.А. Золотарьов. – Харків: ХТУРЕ, 1999. – 112 с.

## Допоміжна література

8. Алексенко А.Г. Микросхемотехника [Текст]: Учеб. пособие для вузов/ А.Г. Алексенко, И.И. Шагурин/ Под ред. И.П. Степаненко. – М.: Радио и связь, 1982. – 416 с.
9. Полковский И.М. Схемотехника микроэлектронной аппаратуры [Текст]/ И.М. Полковский, В.П. Стыцко, Ю.Е. Рудберг – М.: Радио и связь, 1981. – 320 с.
10. Войшвилло Г.В. Усилительные устройства [Текст]: Учебник для вузов/ Г.В. Войшвилло. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1983. – 264 с.
11. Мамонкин И.Г. Усилительные устройства [Текст]: Учеб. пособие для вузов/ И.Г. Мамонкин. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1977. – 359 с.
12. Ламекин В.Ф. Широкополосные интегральные усилители [Текст]/ Под ред. С.Я. Шаца. – М.: Сов.радио, 1989. – 224 с.
13. Ефимов В.В. Проектирование усилительных устройств [Текст]: Учебное пособие/ В.В. Ефимов, В.Н. Павлов, Ю.П. Соколов и др.; / Под ред. Н.В. Терпугова.– М.: Высш. школа, 1987. – 335 с.
14. Опадчий Ю.Ф. Аналоговая и цифровая электроника (Полный курс) [Текст]: Учебник для вузов/ Ю.Ф. Опадчий, О.П. Глудкин, А.И. Гуров. – М.: Горячая линия – Телеком, 1999. – 768 с.
15. Ленк Дж. Руководство для пользователей операционных усилителей [Текст]: Пер. с англ. / Дж. Ленк / Под ред. И.Н. Теплюка. – М.: Связь, 1987. – 328 с.
16. Щербаков В.И. Электронные схемы на операционных усилителях [Текст]: Справочник/ В.И. Щербаков, Г.И. Грездов. – К.: Техніка, 1983. – 213 с.
17. Херпи М. Аналоговые интегральные схемы [Текст]: Пер. с англ./ М. Херпи. – М.: Радио и связь, 1983. – 416 с.
18. Склоф С. Аналоговые интегральные схемы [Текст]: Пер. с англ./ С. Склоф. – М.: Мир, 1988. – 583с.
19. Горшков Б.И. Радиоэлектронные устройства [Текст]: Справочник/ Б.И. Горшков. – М.: Радио и связь, 1984. – 400 с., ил.
20. Алексенко А.Г. Применение прецизионных аналоговых ИС [Текст]/ А.Г. Алексенко, Е.А. Коломберт, Г.И. Стародуб. – М.: Сов. Радио, 1980. – 224 с.
21. Пейтон А.Дж. Аналоговая электроника на операционных усилителях [Текст]/ А. Дж. Пейтон, В. Волш. – М.: Бином, 1994. – 352 с.
22. Тимонтеев В.Н. Аналоговые перемножители сигналов в радиоэлектронной аппаратуре [Текст]/ В.Н. Тимонтеев, Л.М. Величко, В.А. Ткаченко. – М.: Радио и связь, 1982. – 112 с.

23. Гутников В.С. Интегральная электроника в измерительных устройствах [Текст]/ В.С. Гутников. – 2-е изд. перераб. и доп. – Л.: Энергоатомиздат. Ленинградское отделение, 1988. – 304 с.
24. Масленников В.В. Избирательные RC-усилители [Текст]/ В.В. Масленников, А.П. Сироткин. – М.: Энергия, 1980. – 216 с.
25. Шкритек П. Справочное руководство по звуковой схемотехнике [Текст]: Пер с нем. / П. Шкритек. – М.: Мир, 1991. – 446 с.

#### Методичні вказівки до різних видів занять

26. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Основи схемотехніки ч.2», для студентів спеціальностей напрямку «Телекомунікації» [Текст]/ Упоряд.: А.М. Зеленін, А.І. Костромицький, Д.В. Бондар, П.В. Лімаренко. – Харків, ХНУРЕ, 2008. – 68 с.
27. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Основи схемотехніки», для студентів усіх форм навчання спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка», освітня програма «Телекомунікації» [Текст]/ Упоряд.: А.М. Зеленін, В.О. Власова. С.А. Іваненко – Харків, ХНУРЕ, 2016. – 27 с.
28. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисциплін «Основи схемотехніки», частина 2 для студентів спеціальностей напрямку «Телекомунікації» [Текст]/ Упоряд.: А.М. Зеленін, А.І. Костромицький, Д.В. Бондар – Харків, ХНУРЕ, 2007. – 24 с.