



# СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## СХЕМОТЕХНІКА ЕЛЕКТРОННИХ ВУЗЛІВ ПРИБАДІВ

ID 1433

|  |   |                          |  |
|--|---|--------------------------|--|
| Шифр, назва спеціальності та освітній рівень | 176 Мікро- та наносистемна техніка (бакалавр)                           | Назва освітньої програми | Мікро- та наносистемна техніка (2023)                |
| Тип програми                                 | Освітньо-професійна   | Мова викладання          | Українська   |
| Факультет                                    | Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії (ФПТ) | Кафедра                  | Каф. приладів і контрольно-вимірювальних систем (ПВ) |

### Викладач/викладачі

**Чайковський Андрій Вікторович**, канд. техн. наук, доцент, доцент, [профіль на порталі "Науковці TNTU"](#)

## Загальна інформація про дисципліну

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| Мета курсу                         | вивчення схемотехнічних рішень, що використовуються при побудові електронних вузлів приладів  |
| Формат курсу                       | для очної, заочної, дистанційної форм навчання  |
| Компетентності ОП                  | <p>ЗК 1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК 5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.</p> <p>ЗК 6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>СК 1. Здатність використовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів для проектування та застосування мікро- та наносистемної техніки.</p> <p>СК 6. Здатність застосовувати творчий та інноваційний потенціал в синтезі інженерних рішень і в розробці конструктивних елементів геліоенергетики, приладів фізичного та біомедичного призначення.</p>   |
| Програмні результати навчання з ОП | <p>ПРН 1. Застосовувати знання принципів дії пристроїв і систем мікро- та наносистемної техніки при їхньому проектуванні та експлуатації.</p> <p>ПРН 6. Застосовувати навички планування та проведення експерименту для перевірки гіпотез та дослідження явищ мікро- та нанoeлектроніки, вміння використовувати стандартне обладнання, складати схеми пристроїв, аналізувати, моделювати та критично оцінювати отримані результати.</p> <p>ПРН 10. Розробляти технічні засоби діагностування технічного стану мікро- та наносистемної техніки, приладів фізичної та біомедичної електроніки.</p> <p>ПРН17. Застосовувати результати досліджень мікро- та нанорозмірних напівпровідникових об'єктів для побудови елементів інтелектуальних сенсорних та приладових систем.</p> |
| Обсяг курсу                        | <p><b>Очна (денна) форма здобуття освіти:</b></p> <p>Кількість кредитів ECTS — 5.0; лекції — 36 год.; лабораторні заняття — 36 год.; самостійна робота — 66 год.;</p> <p><b>Заочна форма здобуття освіти:</b></p> <p>Кількість кредитів ECTS — 5; лекції — 8 год.; лабораторні заняття — 4 год.; самостійна робота — 138 год.;</p>  |
| Ознаки курсу                       | Рік навчання — 2; семестр — 4; Обов'язкова (для здобувачів інших ОП може бути вибірковою) дисципліна;   |

|   |   |
|---|---|
|   | кількість модулів — 2;  |
| Форма контролю  | Поточний контроль: Тестування, захист звітів із лабораторних робіт<br>Підсумковий контроль: екзамен   |
| Компетентності та дисципліни, що є передумовою для вивчення |   |
| Матеріально-технічне та/або інформаційне забезпечення       | Мультимедійний проектор Epson (2021), ПК Celeron2600/ASUS/256/40/MX400/17”, AMD Ryzen 71700 Eight-Core Processor, екран для мультимедійних презентацій. National Instruments Multisim (web) |

## СТРУКТУРА КУРСУ

| Лекційний курс   | Годин |      |
|--|-------|------|
|  | ОФЗО  | ЗФЗО |
| <p>Лекція №1 Загальний огляд дисципліни.<br/>Електронні вузли приладів. Поняття вимірювального каналу. Задачі аналізу та синтезу електронних схем. Способи розв'язання. Масштабування сигналів з допомогою резистивних подільників.<br/>Параметри та види резисторів. Модель резистора: опір, паразитна індуктивність та ємність. Вплив температури на параметри. Шум резистора. Використання резисторів для обмеження струму.<br/>Резистивний подільник напруги. Подільник напруги із зміщенням</p> | 2     | 1    |
| <p>Лекція №2 Підсилення сигналів.<br/>Модель ідеального операційного підсилювача (ОП) та її спрощення. Негативний та позитивний зворотній зв'язок. Властивості ОП охопленого негативним зворотнім зв'язком. Повторювач на ОП. Неінвертувальний підсилювач. Інвертувальний підсилювач. Суматор. Зміщення вихідного сигналу.</p>   | 2     | 1    |
| <p>Лекція №3 Диференційні та інструментальні підсилювачі.<br/>Підсилення сигналу шунта та моста Уїтстона. Поняття диференційної та синфазної напруги.<br/>Диференційний підсилювач на одному ОП та його обмеження. Диференційний (інструментальний підсилювач) на трьох ОП. Інтегральні інструментальні (метричні) підсилювачі. AD627</p>  | 2     | 1    |
| <p>Лекція №4 Похибки схем на ОП.<br/>Похибки схем на ОП. Джерела шуму в електронних вузлах приладів. Перешкоди: екранування та заземлення. Розробка прецизійної апаратури.</p>   | 2     | 1    |
| <p>Лекція №5 Функціональні перетворення аналогових сигналів.<br/>Перетворення напруга-струм та струм-напруга. Логарифмічний та антилогарифмічний підсилювач. Інтегратор та диференціатор.</p>  | 2     | 0.5  |
| <p>Лекція № 6 Схеми із зворотнім зв'язком, що розривається.<br/>Піковий детектор. Активний випрямляч. Обмеження рівня вихідної напруги.</p>  | 2     | 0.5  |
| <p>Лекція №7 Схеми із зворотнім зв'язком, що розривається.<br/>Піковий детектор. Активний випрямляч. Обмеження рівня вихідної напруги.</p>   | 2     | 0.5  |
| <p>Лекція №8 Фільтрація аналогових сигналів.<br/>Амплітудно-частотна та фазочастотна характеристика фільтра. Низькочастотні, високочастотні, смугові</p>   |       |      |

Теми занять, короткий  
зміст

|  |        |                                  |
|--|--------|----------------------------------|
| та смугозагороджувальні фільтри. Порядок фільтра. RC-фільтр. LC-фільтр. Активний фільтр. Фільтри Беселя, Батерворта, Чебишева та Кауера. Програмне забезпечення проектування та аналізу аналогових фільтрів.   | 2      | 0.5                              |
| Лекція №9 Генератори.<br>Умови виникнення незатухаючих коливань. Релаксаційний генератор. Генератор на мості Віна.<br>Генератори Колпітца та Хартлі. Використання генераторів.   | 2      | 0.5                              |
| Лекція №10-№11 Аналогово-цифрове перетворення.<br>Теорема відліків. Аліасинг. Зони Найквіста. Вибір частоти дискретизації. Надлишкова та недостатня дискретизація.<br>Архітектури побудови АЦП. Параметри АЦП. Типові застосування. Схеми включення.   | 4      | 0.5                              |
| Лекція №12 Похибки вимірювального каналу.<br>Адитивна, мультиплікативна та приведена похибка. Бюджет похибок.  | 2      | 0.5                              |
| Лекція №13 Цифро-аналогові перетворювачі.<br>Архітектура та параметри ЦАП. Схеми прямого цифрового синтезу частоти (DDS).  | 2      | 0.5                              |
| Лекція №14 Транзисторні ключі та широтно-імпульсна модуляція.<br>Транзисторні ключі на основі біполярних та польових транзисторів. Статичні та динамічні втрати на транзисторних ключах. Комутація індуктивного навантаження. Використання широтно-імпульсної модуляції для регулювання струму навантаження. | 2      | 0.5                              |
| Лекція №15 Схеми живлення електронних вузлів приладів.<br>Лінійні та імпульсні джерела живлення. Лінійні та імпульсні стабілізатори. Понижувальні, підвищувальні та інвертувальні стабілізатори. Зарядові насоси.  | 2      | 0.5                              |
| Лекція №16 Конструкторська документація.<br>Складання функціональних та принципових схеми.   | 2      | 0.5                              |
|  | РАЗОМ: | 32 10                            |
|  |        | <b>Годин</b>                     |
| <b>Лабораторний практикум (теми)</b>   |        | <b><u>ОФЗО</u>   <u>ЗФЗО</u></b> |
| Дослідження резистивних подільників.   | 4      | 1                                |

|  |        |      |
|--|--------|------|
| Дослідження підсилювачів на основі операційних підсилювачів. | 4      | 1    |
| Дослідження диференційних підсилювачів.                      | 4      | 1    |
| Дослідження схем із зворотнім зв'язком що розвивається.      | 4      | 0    |
| Дослідження схем порівняння напруги.                         | 4      | 0    |
| Дослідження генераторів.                                     | 4      | 0    |
| Дослідження аналогових фільтрів.                             | 4      | 0    |
| Дослідження АЦП.   | 8      | 1    |
|  | РАЗОМ: | 36 4 |

## ІНШІ ВИДИ РОБІТ

Теми, короткий зміст

## Інформаційні джерела для вивчення курсу

1. Horowitz, P., Hill, W. The Art of Electronics 3rd Edition. – Cambridge University Press, 2015, – 1220p.
2. Матвієнко М.П. Основи електроніки. К.: Ліра, 2021, – 360 с.
3. Войцицький А.П. Войцицький М.А. Електроніка і мікро схемотехніка Житомир: Гальветика, 2018, – 300с.

## Політики курсу

|   |   |
|---|---|
| Політика контролю                       | Використовуються такі засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання: поточне опитування; тестування; виконання індивідуальних завдань та презентацій; оцінювання результатів виконаних самостійних робіт; бесіди та обговорення проблемних питань; дискусії; індивідуальні консультації; екзамен. Можливий ректорський контроль.      |
| Політика щодо консультування            | Консультації при вивченні дисципліни проводяться згідно затвердженого на кафедрі ПВ. Консультування передбачено як очно ,так і з використанням ресурсів електронного навчального курсу у середовищі електронного навчання університету.   |
| Політика щодо перескладання             | Студент має право на повторне складання модульного контролю з метою підвищення рейтингу протягом тижня після складання модульного контролю за графіком. Перескладання екзамену відбувається в терміни, визначені графіком освітнього процесу. Здобувач ВО має право на зарахування результатів навчання здобутих у неформальній чи інформальній освіті. |
| Політика щодо академічної доброчесності | При складанні усіх видів контролю у середовищі електронного навчання завжди активується система розпізнавання особи, що складає контроль. Усі практичні роботи у ЕНК перевіряються вбудованою системою Антиплагіат. При складанні усіх форм контролю забороняється списування, у тому числі з використанням сучасних інформаційних технологій.          |
| Політика щодо відвідування              | Відвідування занять є обов'язковим компонентом освітнього процесу. За наявності поважних причин (наприклад, хвороба, особливі потреби, відрядження, сімейні обставини, участь у програмах академічної мобільності тощо) навчання може здійснюватися за індивідуальним графіком, погодженим з деканом факультету.  |

## СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ

### Розподіл балів, які отримують студенти за курс

| Модуль 1                       |                       |            | Модуль 2                       |                       |            | Підсумковий контроль |                    | Разом з дисципліни |
|--------------------------------|-----------------------|------------|--------------------------------|-----------------------|------------|----------------------|--------------------|--------------------|
| Аудиторна та самостійна робота |                       |            | Аудиторна та самостійна робота |                       |            | Теоретичний курс     | Практичне завдання | 100                |
| Теоретичний курс (тестування)  | Лабораторна робота    |            | Теоретичний курс (тестування)  | Лабораторна робота    |            |                      |                    |                    |
| 20                             | 20                    |            | 15                             | 20                    |            |                      |                    |                    |
| № лекції                       | Види робіт            | К-ть балів | № лекції                       | Види робіт            | К-ть балів |                      |                    |                    |
| Тема 1                         | Лабораторна робота №1 | 5          | Тема 9                         | Лабораторна робота №5 | 5          |                      |                    |                    |
| Тема 2                         | Лабораторна робота №2 | 5          | Тема 10                        | Лабораторна робота №6 | 5          |                      |                    |                    |
| Тема 3                         | Лабораторна робота №3 | 5          | Тема 11                        | Лабораторна робота №7 | 5          |                      |                    |                    |
| Тема 4                         | Лабораторна робота №4 | 5          | Тема 12                        | Лабораторна робота №8 | 5          |                      |                    |                    |
| Тема 5                         |                       |            | Тема 13                        |                       |            |                      |                    |                    |
| Тема 6                         |                       |            | Тема 14                        |                       |            |                      |                    |                    |
| Тема 7                         |                       |            | Тема 15                        |                       |            |                      |                    |                    |
| Тема 8                         |                       |            | Тема 16                        |                       |            |                      |                    |                    |



## Розподіл оцінок

| Сума балів за навчальну діяльність | Шкала ECTS | Оцінка за національною шкалою                              |
|------------------------------------|------------|--|
| 90-100                             | A          | Відмінно   |
| 82-89                              | B          | Добре  |
| 75-81                              | C          | Добре  |
| 67-74                              | D          | Задовільно   |
| 60-66                              | E          | Задовільно   |
| 35-59                              | FX         | Незадовільно з можливістю повторного складання             |
| 1-34                               | F          | Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни |

Затверджено рішенням кафедри ПВ, протокол №1 від «31» серпня 2023 року.

ПОГОДЖЕНО

Гарант освітньої програми канд. техн. наук, доцент кафедри ПВ

Михайло СТРЕМБИЦЬКИЙ