

Міністерство освіти та науки України  
ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя  
Стефаника»  
Фізико-технічний факультет  
Кафедра комп'ютерної інженерії та електроніки

## **Силабус навчальної дисципліни**

### **Теорія сигналів**

Освітня програма – Комп'ютерне проектування інтегральних схем  
Галузь знань – 17.Електроніка та телекомунікації  
Спеціальність – 171. Електроніка

Затверджено на засіданні кафедри  
Протокол №3 від «23» жовтня 2020 р.

м. Івано-Франківськ – 2020

## ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до курсу
3. Мета та цілі курсу
4. Результати навчання (компетентності)
5. Організація навчання курсу
6. Система оцінювання курсу
7. Політика курсу
8. Рекомендована література

## 1. Загальна інформація про викладача і дисципліну

|   |   |
|---|---|
| <b>Назва дисципліни</b>                         | Теорія сигналів   |
| <b>Рівень вищої освіти</b>                      | Перший (бакалаврський) рівень   |
| <b>Викладач(-і)</b>                             | Професор, д.т.н. Новосядлий Степан Петрович   |
| <b>Контактний телефон викладача</b>             | 067-124-93-84   |
| <b>Е-mail викладача</b>                         | stepan.novosiadlyi@pnu.edu.ua   |
| <b>Формат дисципліни</b>                        | Семестровий   |
| <b>Обсяг дисципліни</b>                         | 6 кредитів  |
| <b>Посилання на сайт дистанційного навчання</b> | <a href="https://d-learn.pnu.edu.ua">https://d-learn.pnu.edu.ua</a>   |
| <b>Консультації</b>                             | Відповідно до графіку індивідуальних консультацій, який розміщений на інформаційному стенді кафедри комп'ютерної інженерії та електроніки |

## 2. Анотація до курсу

Дисципліна «Теорія сигналів» належить до переліку нормативних навчальних дисциплін за освітнім рівнем «бакалавр», що проходяться в рамках курсу загальної і професійної підготовки студентів за освітньою програмою «Комп'ютерне проектування інтегральних схем». Вона забезпечує формування у студентів науково-дослідних професійно-орієнтованих компетенцій.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є теорія сигналів, сучасні стандарти та методи розрахунку сучасних електронних схем пристроїв та систем.

Силабус навчальної дисципліни «Теорія сигналів» складений відповідно до освітньо-професійної програми «Комп'ютерне проектування інтегральних схем» підготовки бакалаврів спеціальності 171 «Електроніка».

## 3. Мета та цілі курсу

**Мета:** Сформулювати у студентів сучасні теоретичні уявлення та практичні знання з електроніки, що формує у студентів знання та методи обробки сигналів в електронних колах, пристроях та системах, забезпечуючи їх високу швидкодію, завадостійкість та зниження потужності споживання.

**Завдання:** ознайомлення із сучасним станом інтегрованої електроніки у вигляді ІС/ВІС, формування практичних навичок із розрахунку електронних схем,

перетворення сигналів із аналогової форми в цифрову з використанням комп'ютерного інструментарію САПР: Matlab, Mathcad, TCAD, Cadence.

В результаті вивчення даної дисципліни студент повинен *знати*:

- Сучасний стан розвитку теорії сигналів в їх обробці в пристроях та системах телекомунікації.
- Перетворення аналогового сигналу в цифровий і навпаки.
- Швидкісні методи обробки та завадостійкості.

*Вміти*:

- Проектувати електронні пристрої перетворення сигналів постійного, змінного, імпульсного подання струмів з врахуванням перехідних процесів в електронних колах;
- Проводити комп'ютерне діагностування структур ІС/ВІС;
- Проводити аналіз і синтез електронних систем з представленням сигналів через методи і засоби їх опрацювання.

#### **4. Компетентності**

##### **Інтегральна:**

I. Здатність розв'язувати складні електродинамічні задачі та практичні проблеми професійної діяльності в галузі електроніки та/або в процесі навчання, що передбачає проведення комплексних досліджень та/або здійснення інновацій у галузі електронної техніки та характеризується комплексністю та невизначеністю умов і вимог в обробці сигналів.

##### **Загальні:**

ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

##### **Спеціальні:**

СК1. Здатність використовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів для проектування та застосування приладів, пристроїв та систем електроніки.

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

СК10. Здатність застосовувати на практиці галузеві стандарти та стандарти якості функціонування пристроїв та систем електроніки.

#### **5. Результати навчання**

P1. Описувати принцип дії за допомогою наукових концепцій, теорій та методів та перевіряти результати при проектуванні та застосуванні приладів, пристроїв та систем електроніки.

P9. 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.

## 6. Організація навчання курсу

| Обсяг курсу                                 |                          |
|---|--------------------------|
| Вид заняття                                 | Загальна кількість годин |
| Лекції                                      | 30                       |
| Семінарські заняття/ практичні/ лабораторні | 30                       |
| Самостійна робота                           | 120                      |

| Ознаки курсу |                 |                        |                            |
|--------------|-----------------|------------------------|----------------------------|
| Семестр      | Спеціальність   | Курс<br>(рік навчання) | Нормативний/<br>вибірковий |
| 6            | 171.Електроніка | 3                      | Нормативний(обов'язковий ) |

| Тематика курсу   |               |            |                 |      |                  |
|--|---------------|------------|-----------------|------|------------------|
| <i>Змістовий модуль 1</i>  |               |            |                 |      |                  |
| Тема   | Форма заняття | Література | Кількість годин | Вага | Термін виконання |
| Тема 1. Сучасна телекомунікація. Роль сигналів у пристроях пересилання інформації                | Лекція        | 1-10       | 2               | 1    | Згідно розкладу  |
| Тема 2. Класифікація та способи опису математичних моделей сигналів, параметри і характеристики. | Лекція        | 1-10       | 2               | 1    | Згідно розкладу  |

|  |        |      |   |   |                 |
|--|--------|------|---|---|-----------------|
| Тема 3. Детерміновані сигнали, їх математичні моделі. Опис детермінованих сигналів, прості і складні сигнали                               | Лекція | 1-10 | 2 | 1 | Згідно розкладу |
| Тема 4. Спектральний опис періодичних сигналів . Ряд Фур'є. Спектральний опис імпульсних сигналів. Перетворення Фур'є.                     | Лекція | 1-10 | 2 | 1 | Згідно розкладу |
| Тема 5. Енергетичний спектр сигналу. Теорема Вінера-Хінчина. Взаємозв'язок між тривалістю імпульсного сигналу і шириною його спектру.      | Лекція | 1-10 | 2 | 1 | Згідно розкладу |
| Тема 6. Операторне подання детермінованих сигналів. Перетворення Лапласа. Векторне символічне подання сигналів через комплексні амплітуди. | Лекція | 1-10 | 2 | 1 | Згідно розкладу |
| Тема 7. Випадкові сигнали. Їх математичні моделі, параметри і характеристики. Закони розподілу авто- та взаємкореляційних функцій.         | Лекція | 1-10 | 2 | 1 | Згідно розкладу |
| Модульний контроль 1   |        |      |   |   |                 |
| Тема 8. Дискретизовані сигнали, їх математичні моделі, параметри і характеристики. Спектральний опис                                       | Лекція | 1-10 | 2 | 1 | Згідно розкладу |

|   |        |      |   |   |                 |
|---|--------|------|---|---|-----------------|
| дискретизованого сигналу.   |        |      |   |   |                 |
| Тема 9. Перетворення сигналу на основі імпульсних ФНЧ та перетворення Фур'є.  | Лекція | 1-10 | 2 | 1 | Згідно розкладу |
| Тема 10. Відновлення дискретизованого сигналу на основі коефіцієнтів зворотного дискретного перетворення Фур'є. Теорема Котельникова-Шеннона. | Лекція | 1-10 | 2 | 1 | Згідно розкладу |
| Тема 11. Цифрові сигнали. Їх математичні моделі, параметри і характеристики. Квантування і кодування. Ширина спектру цифрового сигналу.       | Лекція | 1-10 | 2 | 1 | Згідно розкладу |
| Тема 12. Інформаційні моделі дискретного сигналу. Коефіцієнт джерел повідомлень: коди Хаффмана і Лемпела                                      | Лекція | 1-10 | 2 | 1 | Згідно розкладу |
| Тема 13. Модуляційні сигнали, їх параметри і характеристики. Модуляція гармонічного коливання   | Лекція | 1-10 | 2 | 1 | Згідно розкладу |
| Тема 14. Модуляція імпульсного переносчика. Імпульсна модуляція, їх електричне подання. Маніпуляція/деманіпуляція.                            | Лекція | 1-10 | 2 | 1 | Згідно розкладу |
| Тема 15. Сигнали з імпульсно-ковою маніпуляцією (ІКМ), $\delta$ -модуляція. ДКМ. Цифрова  | Лекція | 1-10 | 2 | 1 | Згідно розкладу |

|   |          |       |   |   |                    |
|---|----------|-------|---|---|--------------------|
| модуляція: бінарна<br>маніпуляція. Модуляція із<br>розширеним спектра   |          |       |   |   |                    |
| Модульний контроль 2  |          |       |   |   |                    |
| Практичний модуль<br>(лабораторний/в комп'ютерному інструментарію)  |          |       |   |   |                    |
| Тема 1. Перехідні процеси в<br>лінійних колах в OrCad.<br>Операторний метод                                       | Лаб. роб | 11-15 | 2 | 1 | Згідно<br>розкладу |
| Тема 2. Дослідження<br>резонансних явищ в<br>коливальному контурі<br>(послідовний і активний<br>резонанс) в OrCad | Лаб. роб | 11-15 | 2 | 1 | Згідно<br>розкладу |
| Тема 3. Визначення<br>параметрів ф-полюсника.   | Лаб. роб | 10-15 | 2 | 1 | Згідно<br>розкладу |
| Тема 4. Аналогові<br>електричні сигнали, їх<br>параметри і характеристики<br>в OrCad                              | Лаб. роб | 10-15 | 2 | 1 | Згідно<br>розкладу |
| Тема 5. Диференційовані<br>інтегруючі RC-ланки в<br>OrCad.  | Лаб. роб | 10-15 | 2 | 1 | Згідно<br>розкладу |
| Тема 6. Дослідження<br>параметрів транзистора в<br>OrCad.   | Лаб. роб | 10-15 | 2 | 1 | Згідно<br>розкладу |
| Тема 7. Дослідження<br>транзисторного<br>підсилювача в OrCad.   | Лаб. роб | 10-15 | 2 | 1 | Згідно<br>розкладу |
| Тема 8. Дослідження<br>операційного підсилювача<br>в OrCad  | Лаб. роб | 10-15 | 2 | 1 | Згідно<br>розкладу |
| Тема 9 Дослідження роботи<br>RC-генератора на<br>диференційному<br>підсилювачі в OrCad                            | Лаб. роб | 10-15 | 2 | 1 | Згідно<br>розкладу |
| Тема 10. Дослідження  | Лаб. роб | 10-15 | 2 | 1 | Згідно             |

|  |              |       |   |     |                 |
|--|--------------|-------|---|-----|-----------------|
| генератора на транзисторі в OrCad  |              |       |   |     | розкладу        |
| Самостійна робота (розрахункові роботи)  |              |       |   |     |                 |
| Тема 1. Синусоїдальний процес у довгих лініях (витої пари) без втрат   | Розр.по<br>б | 10-15 | 2 | 1   | Згідно розкладу |
| Тема 2. Синусоїдальний процес у довгих лініях (витої пари) із втратами.  | Розр.по<br>б | 10-15 | 2 | 1   | Згідно розкладу |
| Тема 3. Аналіз перехідних процесів у лінійних колах із зосередженими параметрами за допомогою інтеграла Дюамеля. | Розр.по<br>б | 10-15 | 2 | 1   | Згідно розкладу |
| Тема 4. Розрахунок коефіцієнтів рівнянь при диференціюванні та інтегруванні структур                             | Розр.по<br>б | 10-15 | 2 | 1   | Згідно розкладу |
| Контроль розрахункових робіт   |              |       | 2 | 6   | Згідно розкладу |
| Підсумковий контроль (залік)   |              |       |   | 100 | Згідно розкладу |

## 7. Система оцінювання курсу

Поточний контроль здійснюється під час проведення лекційних, лабораторних, індивідуальних (самостійних) завдань і має на меті перевірку знань студентів з окремих тем навчальної дисципліни та рівня їх підготовки до виконання контрольної роботи. Оцінки в національній шкалі («відмінно» – 5, «добре» – 4, «задовільно» – 3, «незадовільно» – 2), отримані студентами, виставляються у журналах обліку відвідування та успішності даної академічної групи.

Модульний контроль (сума балів за окремий змістовний модуль) проводиться і виставляється на підставі оцінювання результатів знань студентів після виконання матеріалу з логічно завершеної частини дисципліни – змістовного модуля.

Завдання модульного контролю є – перевірка розуміння та засвоєння певного матеріалу чи тем, вироблення навичок проведення розрахункових робіт, вміння вираховувати конкретні задачі, самостійно опрацьовувати тексти, здатності осмислювати зміст даної частини (тем) дисципліни, уміння публічно чи письмово подати певний матеріал.

Семестровий (підсумковий) контроль проводиться у формі екзамену. Екзамен – це форма підсумкового контролю, яка передбачає перевірку розуміння студентом теоретичного та практичного програмного матеріалу з усієї дисципліни, здатність творчо використовувати здобуті знання та вміння, формування власного ставлення до певної проблеми, тощо.

| Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру | Оцінка ЄКТС | Оцінка за національною шкалою                              |  |
|--|-------------|--|--|
|  |             | Для екзамену, проекту (роботи), практики                   | Для заліку   |
| 90-100   | A           | відмінно   | зараховано   |
| 80-89  | B           | добре  |  |
| 70-79  | C           |  |  |
| 60-69  | D           | задовільно   |  |
| 50-59  | E           |  |  |
| 26-49  | FX          | незадовільно з можливістю повторного складання             | не зараховано з можливістю повторного складання            |
| 0-25   | F           | незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни | не зараховано з обов'язковим повторним вивчення дисципліни |

### 8. Система оцінювання курсу

Студент зобов'язаний відвідувати заняття відповідно до встановленого розкладу, не запізнюватися, мати відповідний зовнішній вигляд. У разі відсутності через хворобу студентом надсилається відповідна медична довідка. Пропущена лекція відпрацьовується студентом самостійно в аудиторії чи вдома і оформлюється як короткий конспект за темою заняття. Пропущена лабораторна робота виконується студентом самостійно у комп'ютерному класі чи лабораторії, а результат оцінюється викладачем.

У випадку, коли студент приймає участь у програмі мобільності, можливе врахування отриманих оцінок в іншому навчальному закладі за умови відповідності навчальних планів.

### **Політика академічної поведінки і етики.**

Студент повинен бути толерантним та поважати думку інших. Його заперечення повинні формуватися тільки в конкретній формі. Плагіат та академічна недоброчесність є несумісні з принципами діяльності ВНЗ. Не допускається підказування та списування під час здачі будь-яких робіт поточного, рубіжного чи підсумкового контролю.

Не допускається користування телефонами чи будь-якими іншими електронними засобами під час здачі будь-яких робіт поточного, рубіжного чи підсумкового контролю.

### **9. Рекомендована література**

1. Б.А.Мандзій. Р.І.Желен. Основи теорії сигналів – Львів: Видавничий дім «Ініціатори» - 2009 – 240 с.
2. Радіотехніка. Енциклопедичний навчальний довідник. Навч. посібник (за ред. Ю.Л. Мазоря, С.А. Магуського, В.І. Правди – К:Вища школа 1999 – 838 с.
3. Бессонов С.Н. Радиотехнические цепи и сигналы – М:Высшая школа 2004 – 448с.
4. Волощук Ю.І. Сигнали та процеси у радіотехніці, ч. 1 – Харків: НСУ, університет радіоелектроніки – 2003 – 648 с.
5. Марков М.І, Правда. В.І, Баранов П.Ю. Системи телекомунікацій. Підр. для ВНЗ. – Одеса: ТЕС 2005 – 288 с.
6. Сергиенко А.Б Цифровая обработка сигналов – Сп(Б) Питер 2003 – 604 с
7. S.Naykin Systemy telekomunikacyjne. Cz 1,2 – Warszawa:WKZ 1998 – 851 с.
8. Новгородцев А.Б 30 лекций по теории электронных цепей – СП(б): Политехника – 1995 – 520 с.
9. Дорошенко В.П. MATLAB – СП(б):Питер – 2001 – 592 с.
10. Мандзій Б.А, Ю.Я.Бобало. Основи радіоелектроніки – Львів:Львівська політехніка 2002 – 454 с.
11. Новосядлий С.П. MATLAB в радіофізиці та електроніці. Навч. посібник із грифом МОН України – Івано-Франківськ: СІМІК –2013 – 248 с.
12. Сергієнко В.Д. Інженерний розрахунок радіоелектронних кіл – К.: Політехніка 2002 – 240 с.
13. Довгий Д.О Машинный анализ электронных схем – М: Наука – 1980 – 560 с.
14. Вланг. Н. Машинные методы анализа и проектирования электронных схем – М.: Радио и связь 1988 – 560 с.
15. Наконечний А.А. Цифрова обробка сигналів – Львів: ЛП 2010 – 567 с.

Викладач

Новосядлий С.П.