

**Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича**  
**Навчально – науковий інститут фізико-технічних і комп’ютерних наук**  
**Кафедра електроніки і енергетики**

**СИЛАБУС**  
**навчальної дисципліни**  
**Цифрова схемотехніка**  
**(обов’язкова)**

**Освітньо-професійна програма Мікро-та наносистемна техніка**

**Спеціальність 153 Мікро-та наносистемна техніка**

**Галузь знань 15 “Автоматизація та приладобудування”**

**Рівень вищої освіти перший бакалаврський**

**Навчально – науковий інститут фізико-технічних і комп’ютерних наук**

**Мова навчання українська**

Розробники: Нічий Сергій Васильович, доцент, кандидат фіз.-мат. наук

**Профайл викладача** <http://ptcsi.chnu.edu.ua/teachers/>

**Контактний тел.** 050-1045966

**E-mail:** [s.nichyi@chnu.edu.ua](mailto:s.nichyi@chnu.edu.ua)

**Сторінка курсу в Moodle** <https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=772>

**Консультації** Очні консультації: Середа 14.40-16.00

Онлайн-консультації: за попередньою домовленістю.

**1. Анотація дисципліни** Предметом вивчення навчальної дисципліни є вивчення пристроїв цифрової електроніки та основ методів їх проектування і технології виготовлення..

**2. Мета навчальної дисципліни:** Метою курсу є ознайомлення і надання студентам базових знань з принципів побудови, проектування, технології виготовлення та функціонування цифрових пристроїв.

**3. Пререквізити.** дана дисципліна пов'язана з наступними: електрика (фізика ч 2), теорія електричних кіл, основи твердотільної електроніки, прилади твердотільної електроніки.

**4. Результати навчання** Даний курс повинен надати студентам знання основ цифрової схемотехніки і пристроїв цифрової електроніки. Після вивчення курсу студент повинен

**знати:**

- чисел і кодів, систем обчислень, перетворення чисел, алфавітно-цифрових і числових кодів;
- основи алгебри логіки – логічних функцій;
- логічних схем, базисів логічних функцій;
- елементної бази ЦС: електронних ключів, інтегральних схеми різних технологій виготовлення:
- комбінаційних функціональних вузлів; перетворювачів кодів, шифраторів, дешифраторів, мультиплексорів і демультимплексорів, алгебраїчних суматорів, цифрових компараторів, арифметико-логічних пристроїв, послідовних функціональних вузлів; тригерів, регістрів, лічильників;
- пристроїв оперативної, постійної пам'яті;
- функціональних компонентів ЦС: перетворювачів рівнів, генераторів прямокутних імпульсів та імпульсів, цифро-аналогових та аналого-цифрових перетворювачів.

**вміти:**

- синтезувати логічні схеми та реалізовувати комбінаційні логічні схеми у базисах логічних елементів різної технології;
- синтезувати та використовувати перетворювачі кодів, тригері схеми, лічильники з довільним коефіцієнтом рахування;
- розраховувати та використовувати генератори імпульсів прямокутної форми, цифро-аналогові перетворювачі.

#### **Програмні результати навчання**

ПР 1. Застосовувати знання принципів дії пристроїв і систем мікро- та наносистемної техніки при їхньому проектуванні та експлуатації.

ПР 4. Оцінювати характеристики та параметри матеріалів пристроїв мікро- та наносистемної техніки, знати та розуміти основи твердотільної та оптичної

електроніки, наноелектроніки, електротехніки, аналогової та цифрової схемотехніки, мікропроцесорної техніки.

ПР 6. Застосовувати навички планування та проведення експерименту для перевірки гіпотез та дослідження явищ мікро- та наноелектроніки, вміти використовувати стандартне обладнання, складати схеми пристроїв, аналізувати, моделювати та критично оцінювати отримані результати.

ПР 9. Проектувати пристрої мікро- та наносистемної техніки у відповідності до вимог замовника і наявних ресурсних обмежень.

ПР 10. Розробляти технічні засоби діагностування технічного стану мікро- та наносистемної техніки, приладів фізичної та біомедичної електроніки.

ПР 11. Організовувати та проводити планові та позапланові технічні обслуговування, налагодження технологічного устаткування у відповідності до поточних вимог виробництва.

## 5. Опис навчальної дисципліни

### 5.1. Загальна інформація

Назва навчальної дисципліни Цифрова схемотехніка												
Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість				Кількість годин					Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	змістових модулів	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	4	7	5	150	2	30	15		15	90		екзамен

## 5.2. Дидактична карта 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>Змістовий модуль 1. Представлення та засоби обробки сигналів в цифрових пристроях.</b>						
Тема 1. Представлення інформації в цифрових системах.	8	2	6			
Тема 2. Базові компоненти цифрових систем.	29	8		5		16
Тема 3. Комбінаційні пристрої цифрової електроніки.	34	6	6	2		20
Разом за ЗМ1	71	16	12	7		36
<b>Змістовий модуль 2. Пристрої обробки із збереженням цифрової інформації.</b>						
Тема 4. Послідовні функціональні вузли цифрових пристроїв.	28	8	3	4		13
Тема 5. Напівпровідникові пристрої пам'яті.	4	4				
Тема 6. Спеціальні функціональні пристрої цифрових систем.	47	2		4		41
Разом за ЗМ 2	79	14	3	8		54
<b>Усього годин</b>	<b>150</b>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>15</b>		<b>90</b>

### 5.3. Теми лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дискретні сигнали та двійкова система числення.	2
2	Логічні схеми цифрових пристроїв.	2
3	Технологія виготовлення електронних логічних елементів.	6
4	Перетворювачі кодів.	4
5	Суматори . Пристрої виконання додавання і віднімання багато розрядних даних.	2
6	Тригерні пристрої..	4
7	Пристрої на основі тригерів.	4
8	Будова пристроїв пам'яті.	4
9	Перетворювачі логічних рівнів. Детектори фронтів імпульсних сигналів.	2
	Разом	30

### 5.4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Використання двійкової, шіснадцяткової, двійково-десятькової системи числення в цифровій електроніці.	2
2	Прямий, обернені та додаткові коди. Алгоритми виконання операції додавання і віднімання в цих кодах.	2
3	Передача даних в алфавітно-цифровому коді та в коді Грея.	2
4	Побудова пристроїв індикації. Семисигментний та двійково-десятьковий код.	2
5	Форми представлення логічних функцій. Спрощення функцій із використанням законів булевої алгебри	2
6	Використання карт Карно для синтезу схем комбінаційних цифрових пристроїв.	2
7	Проектування послідовних цифрових пристроїв на основі тригерних схем	3
	Разом	15

## 5.6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Ознайомлення з технікою безпеки праці. Ознайомлення з лабораторним вимірювальним стендом. Умовні графічні позначення в цифровій схемотехніці.	1
2	Дослідження статичних характеристик цифрових мікросхем КМОН-логіки.	2
3	Дослідження статичних характеристик цифрових мікросхем ТТЛ-логіки.	2
4	Перетворення цифрових сигналів за допомогою цифро-аналогового перетворювача.	2
5	Дослідження роботи симетричного мультівібратора на транзисторах	2
6	Дослідження роботи інтегральних тригерів.	2
7	Дослідження мультівібратора та ансинхронних послідовних лічильників на інтегральних мікросхемах.	2
8	Дослідження роботи арифметично-логічного пристрою в середовищі Electronics Workbench	2
	Разом	15

## 5.7. Зміст завдань для самостійної роботи

№	Назва теми	К-ть год
1	<b>Основи булевої алгебри.</b> Булева алгебра. Закони булевої алгебри та властивості логічних операцій. Логічні функції та таблиці відповідності. Функціональна повна система елементів.	<b>10</b>
2	<b>Логічні методи проектування цифрових пристроїв.</b> Стандартні форми представлення логічних функцій. Досконала диз'юнктивна та кон'юнктивна нормальні форми. Мінтерми та макстерми. Карти Карно. Базиси І-НЕ, АБО-НЕ, І-АБО-НЕ. Синтез та послідовність етапів синтезу логічних схем у різних базисах та логічних елементів різної технології.	<b>24</b>

3	<b>Формувачі цифрових сигналів.</b> Мультивібратор на транзисторах. Тригер Шмідта. Пристрої генерації серії та послідовності імпульсів. Аналого-цифровий перетворювач з порозрядним врівноваженням.	<b>20</b>
4	<b>Спеціальні пристрої цифрових систем.</b> Перетворювачі рівнів. Логічні розширювачі. Перетворювачі логічних рівнів та принципи розрахунку. Детектори подій (фронтів). Генератори прямокутних імпульсів.	<b>15</b>
5	<b>Підготовка</b> до виконання і здачі лабораторних робіт, виконання домашніх завдань із практичних занять.	<b>21</b>
	<b>Разом</b>	<b>90</b>

## 6. Система контролю та оцінювання

### Види та форми контролю є:

оформлення звітів та усна відповідь студента при здачі лабораторної роботи; письмове виконання домашніх завдань, виконання тестів.

Форма підсумкового контролю є **екзамен**.

### Засоби оцінювання

Засобами оцінювання та демонстрування результатів навчання є:

- стандартизовані тести модульних контрольних робіт;
- розрахункові, графічні, розрахунково-графічні роботи до лабораторних занять;
- завдання на лабораторному обладнанні.

### Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

На екзамен виносяться питання теоретичних знань і навиків студентів курсу. Білети містять по чотири питання які дають можливість виявити глибину засвоєння теоретичної підготовки з принципів будови, функціонування та застосування цифрових електронних приладів і пристроїв. Кожна відповідь оцінюється максимальною кількістю балів рівною 10.

**9 - 10 балів** заслуговує студент, який виявив всебічні, систематичні і глибокі знання, за повне (від 90% до 100%), методично правильне висвітлення питання з аргументацію висловлених положень переконливими прикладами, вміння наводити рисувати електричні схеми пристроїв та логічно викласти принципи їх функціонування і зробити відповідні висновки області їх застосування.

**7 – 8 балів** отримує студент, який у повному обсязі висвітлив питання, вміння наводити рисувати електричні схеми пристроїв та логічно викласти принципи їх функціонування і зробити відповідні висновки області їх застосування. але відповідь містить певні неточності в відповіді.

**5 - 6 балів** ставиться за порівняно повне й методологічно в цілому правильне висвітлення основних характеристик пристроїв та уміння пояснити принцип функціонування пристрою.

**4 – 3 бали** заслуговує студент, який виявив знання основного навчального матеріалу (в межах 50%), уміє нарисувати схему з значними помилками та в загальному пояснити принцип її функціонування.

**2 – 1 бали** ставиться за відповіді, які хоч і свідчать про деяке знання студентами програмового матеріалу, але є дуже поверховими, студент не може нарисувати позначення та схему пристрою, в відповіді немає логіки викладу, у знаннях якого великі прогалини, який припустився принципових помилок у виконанні передбачених програмою завдань.

**0 балів** ставиться за відповіді в яких студент не висвітлює суть питань, не простежується логіка викладу, і показує повне нерозуміння питання з даної дисципліни.

Бали отримані студентом на екзамені сумуються з балами отриманими протягом навчального семестру. Таким чином знання студентів оцінюється як з теоретичної, так і з практичної підготовки за такими критеріями:

**90-100 балів "А"** - студент міцно засвоїв теоретичний матеріал, глибоко і всебічно знає зміст навчальної дисципліни, основні положення наукових першоджерел та рекомендованої літератури, логічно мислить і будує відповідь, вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу, висловлює своє ставлення до тих чи інших проблем, пов'язує програмовий матеріал із профілем, демонструє високий рівень засвоєння практичних навичок.

**80-89 балів "В"** - студент добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих ч и інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного.

**70-79 балів "С"**- студент добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих ч и інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного, а окремі моменти не дістали належного з'ясування.



**60-69 бали "D"**- студент в основному опанував теоретичними знаннями навчальної дисципліни, орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, додаткові питання викликають невпевненість або відсутність стабільних знань; відповідаючи на запитання практичного характеру, виявляє неточності у знаннях.

**50-59 балів "E"**- студент в основному опанував теоретичними знаннями навчальної дисципліни, орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, додаткові питання викликають невпевненість або відсутність стабільних знань; відповідаючи на запитання практичного характеру, виявляє не точності у знаннях, коли дано не повну відповідь до вимог навчальної програми.

**35-49 балів "FX"**- студент не висвітлює суть питань, не простежується логіка викладу, і показує нерозуміння даної дисципліни. не опанував навчальний матеріал дисципліни, визначень, майже не орієнтується в змісті тем дисципліни, відсутні наукове мислення, та сформованість практичних навичок.

**1-34 балів "F"**- студент показує повне нерозуміння питань з даної дисципліни, повністю не опанував навчальний матеріал дисципліни, не знає наукових фактів і визначень, повністю не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, повністю відсутні наукове мислення, та сформованість практичних навичок.

**Шкала переведення балів, отриманих студентом за результатами поточного та підсумкового контролів**

<b>Рейтингова оцінка з дисципліни</b>	<b>Оцінювання в системі ECTS</b>	<b>Оцінка за національною шкалою</b>	<b>Залік за національною шкалою</b>
90 – 100	A	5 (відмінно)	Зараховано
80 – 89	B	4 (добре)	
70 – 79	C	4 (добре)	
60 – 69	D	3 (задовільно)	
50 – 59	E	3 (задовільно)	
35 – 49	FX	2 (незадовільно) з можливістю повторного складання	

1 – 34	F	2 (незадовільно) з обов'язковим повторним курсом	Не зараховано
--------	---	--	---------------

### Розподіл балів, які отримують студенти за модулі

Поточне оцінювання ( <i>аудиторна та самостійна робота</i> )						Кількість балів  (екзамен)	Сумарна к-ть балів
Змістовий модуль №1			Змістовий модуль № 2				
T1	T2	T3	T4	T5	T6	40	100
10	10	10	10	10	10		

**T1, T2 ... T6– теми змістових модулів.**

### 7. Рекомендована література

1. Схемотехніка електронних систем. Кн. 2. Цифрова схемотехніка.: Підручник / Бойко В.І., Гуржій А.М. та ін. –К.: Вища школа, 2004. –423 с.
2. Буняк А.М. Електроніка та мікросхемотехніка. –Київ, СМП Астон, 2001.
3. Схемотехніка: Пристрої цифрової електроніки [Електронний ресурс] : в 2 т. : підручник для студентів, що навчаються за спеціальності «Електроніка» / В. М. Рябенський, В. Я. Жуйков, Ю. С. Ямненко, А. В. Заграничний ; НТУУ «КПІ». – Електронні текстові дані (2 файли: 5,06 Мбайт, 5,46 Мбайт). – Київ, 2016. – 757 с.
4. Преснухин Л.Н., Ворбьев Н.В., Шишкевич А.А. Расчет элементов цифровых устройств. Учебное пособие. -М.: Выща школа, 1991.
5. Миллер Р. Теория переключательных систем. В 2-х т.- М.: Наука, 1970, 1971. Алексеенко А.Г., Шагурин И.И. Микросхемотехника. Учебное пособие. -М.: Радио и связь, 1982.
6. Цифрова схемотехніка: Лабораторний практикум. Укл. Грицюк Б.М., Нічий С.В. : –Чернівці, ЧНУ, 2009, – 48 с.
7. Основи логічного проектування цифрових пристроїв : навчальний матеріал для самостійного опрацювання / укл. : С. В. Нічий. – Чернівці : ЧНУ, 2009. – 48 с.

## **8. Інформаційні ресурси**

<https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=772>