

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Кафедра _____ мікро- та наноелектроніки _____
(найменування кафедри)

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЦИФРОВА СХЕМОТЕХНІКА

(назва навчальної дисципліни)

Освітня програма: _____ Якість, стандартизація та сертифікація _____
(назва освітньої програми)

Спеціальність: _____ 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка» _____
(найменування спеціальності)

Галузь знань: _____ 15 «Автоматизація та приладобудування» _____
(найменування галузі знань)

Ступінь вищої освіти: _____ бакалавр _____
(назва ступеня вищої освіти)

Затверджено на засіданні кафедри
_____ мікро- та наноелектроніки _____
(найменування кафедри)

Протокол № 1 від 28 серпня 2020 р.

м. Запоріжжя 2020

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	ППН 13 Цифрова схемотехніка Навчальна дисципліна обов'язкового компонента циклу професійної підготовки
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський) рівень
Викладач	Нагорна Ніна Миколаївна, старший викладач
Контактна інформація викладача	764-67-33, телефон викладача 0672043797, E-mail викладача nagornnn@i.ua
Час і місце проведення навчальної дисципліни	У навчальній лабораторії кафедри 115 – Лабораторія цифрової схемотехніки та мікропроцесорної техніки або за розкладом занять.
Обсяг дисципліни	Кількість годин – загальний обсяг 150 годин. Кредитів – 5 кредитів ЄКТС. Розподіл годин: 28 годин лекцій; 14 годин практичних занять; 14 годин лабораторних занять; 94 години самостійної роботи. Вид контролю – іспит.
Консультації	Згідно з графіком консультацій, який складається кафедрою на початку семестру..
2. Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни	
<p>Пререквізити:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Теорія електричних і електронних кіл; ➤ Твердотіла електроніка; ➤ Пристрої інформаційно-вимірювальної техніки; ➤ Комп'ютерне моделювання; ➤ Аналогова схемотехніка. <p>Постреквізити:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Проектування вимірювальних систем; ➤ Переддипломна практика; ➤ Дипломування. 	
3. Характеристика навчальної дисципліни	
<p>У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати загальні компетентності:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово; ➤ навички використання інформаційних і комунікаційних технологій; ➤ здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел; ➤ здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт; <p>фахові компетентності:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ здатність проектувати засоби інформаційно-вимірювальної техніки та описувати принцип їх роботи; ➤ здатність, виходячи з вимірювальної задачі, пояснювати та описувати принципи побудови обчислювальних компонент засобів вимірювальної техніки; ➤ здатність виконувати технічні операції при випробуванні, повірці, калібруванні та інших операціях метрологічної діяльності; ➤ здатність до здійснення налагодження і дослідної перевірки окремих видів приладів в лабораторних умовах і на об'єктах. <p>Очікувані програмні результати навчання:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ вміння знаходити обґрунтовані рішення при складанні структурної, функціональної та принципової схем засобів інформаційно-вимірювальної техніки; ➤ вміння використовувати інформаційні технології при розробці програмного забезпечення для опрацювання вимірювальної інформації; ➤ вміння пояснити та описати принципи побудови обчислювальних підсистем і модулів, що використовуються при вирішенні вимірювальних задач; 	

- вміти організовувати та проводити вимірювання, технічний контроль і випробування;
- розуміти застосовувані методики та методи аналізу, проектування і дослідження, а також обмежень їх використання;
- вміти організувати процедуру вимірювання, калібрування, випробувань при роботі в групі або окремо.

4. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою викладання дисципліни є вивчення схемотехніки цифрових, цифроаналогових і аналого-цифрових функціональних вузлів, включаючи великі інтегровані схеми і надвеликі інтегровані схеми, методів їх проектування та використання в мікроелектронній апаратурі.

5. Завдання вивчення дисципліни

Завданнями вивчення дисципліни є:

пізнавальні – засвоєння знань щодо основних схемотехнічних рішень, які використовуються в сучасних цифрових мікросхемах; вивчення методів проектування цифрових інтегрованих схем різного ступеня інтеграції та пристосування їх в мікроелектронній апаратурі;

практичні – набуття практичних навичок до вибору елементної бази, схемотехнічного аналізу і синтезу, експериментального дослідження характеристик і параметрів ІС.

6. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1

Базові компоненти та комбінаційні функціональні вузли

Вступ. Основні поняття: цифрова система, цифровий пристрій, цифрова техніка, цифрова схемотехніка, мікросхемотехніка.

Тема 1. Числа і коди

Системи числення. Перетворення чисел. Машинне слово. Оборнений та доповнюючий коди. Двійково-десятковий код. Код Грея. Алфавітно-цифрові коди.

Тема 2. Алгебра логіки

Логічні функції. Таблиці відповідності. Функціональна повність. Булева алгебра. Стандартні форми. Перетворення і спрощення формул. Алгоритм Квайна. Логічні схеми. Багатоступеневі реалізації. Базиси І-НЕ, АБО-НЕ. Схеми с багатьма переходами.

Тема 3. Базові компоненти цифрової схемотехніки

Електронні ключі. Транзисторно-транзисторні логічні елементи. Елементи емітерно-зв'язаної логіки. Елементи інтегральної інжекційної логіки. Логічні елементи на МДН-транзисторах.

Тема 4. Комбінаційні функціональні вузли

Перетворювачі кодів, шифратори, дешифратори. Мультиплексори і демультимплексори. Комбінаційні пристрої зсуву. Реалізація логічних функцій на мультиплексорах. Комбінаційні суматори. Двійковий віднімач. Комбінаційні помножувачі.

Змістовий модуль 2

Послідовнісні функціональні вузли і компоненти

Тема 5. Послідовнісні функціональні вузли

Тригери – загальна схема. Асинхронні RS-тригери. Синхронні одноступеневі та двоступеневі RS-тригери. Універсальний JK-тригер. Синхронні D-тригери. D-тригер типу "заскочка". D-тригер MS-типу. T-тригери з прямим та інверсним керуванням.

Паралельні регістри пам'яті. Регістри зсуву.

Асинхронні і синхронні лічильники. Лічильники-поділювачі частоти. Двійково-десяткові лічильники. Лічильники з керуванням коефіцієнтом лічби. Реверсивні лічильники.

Тема 6. Напівпровідникові пристрої пам'яті (ПП)

ПП на біполярних транзисторах. ПП на МДН-структурах. Елементи постійних ПП. Програмовані логічні матриці.

Тема 7. Функціональні компоненти цифрових систем

Перетворювачі рівнів сигналів. Детектори фронтів імпульсів. Автоколиваючий і очікуючий мултивібратори на інтегральних компонентах. Блокінг-генератори. Формувачі і генератори лінійнозмінного струму.

Тема 8. Аналого-цифрові перетворювачі (АЦП) та цифроаналогові перетворювачі (ЦАП)

Дискретизація безперервних сигналів. Параметри АЦП. Методи побудови АЦП. Елементи АЦП: компаратори, джерела опорної напруги, аналогові ключі та комутатори.

Цифроаналогові перетворювачі (ЦАП). Похибки ЦАП. АЦП розгортаючого урівноваження, слідкуючого урівноваження. АЦП порозрядного урівноваження. АЦП з подвійним інтегруванням. Паралельні АЦП.

7. План вивчення навчальної дисципліни

№ тижня	Назва теми	Форми організації навчання	Кількість годин
1	Вступ.	Лекція	2
1	Синтез схем у заданому базисі.	Практичне заняття	2
2	Математичний апарат цифрової схемотехніки.	Лекція	2
2	Однорозрядні компаратори.	Лабораторне заняття	2
3	Аналітичне представлення функцій алгебри логіки.	Лекція	2
3	Мінімізація логічних функцій.	Практичне заняття	2
4	Базові компоненти цифрової схемотехніки.	Лекція	2
4	Біполярний ключ.	Лабораторне заняття	2
5	Базові компоненти цифрової схемотехніки (продовження теми).	Лекція	2
5	ТТЛ, ТТЛШ логіки.	Практичне заняття	2
6	Типові комбінаційні цифрові вузли.	Лекція	2
6	Транзисторно-транзисторна логіка.	Лабораторне заняття	2
7	Типові комбінаційні цифрові вузли (продовження теми).	Лекція	2
7	Емітерно-зв'язана логіка.	Практичне заняття	2
8	Тригери і послідовнісні схеми.	Лекція	2
8	Емітерно-зв'язана логіка.	Лабораторне заняття	2
9	Тригери і послідовнісні схеми (продовження теми).	Лекція	2
9	n-МОН, КМОН логіки.	Практичне заняття	2
10	Основні класи послідовнісних схем. Регістри.	Лекція	2
10	Мультиплексори, демюльтиплексори і дешифратори.	Лабораторне заняття	2
11	Лічильники і дільники.	Лекція	2
11	Програмовані логічні матриці.	Практичне заняття	2
12	Лічильники і дільники (продовження теми).	Лекція	2
12	Інтегральні тригери.	Лабораторне заняття	2
13	Аналого-цифрові перетворювачі.	Лекція	2
13	Синтез функціональних вузлів на основі ПЗП.	Практичне заняття	2
14	Цифроаналогові перетворювачі.	Лекція	2
14	Зсувовий регістр.	Лабораторне заняття	2
15	Цифроаналогові перетворювачі (продовження теми).	Лекція	2
15	Тестування матеріалу та обговорення результатів навчання.	Практичне заняття	2

8. Самостійна робота

№ тижня	Назва тем	Види СР	Кількість годин	Контрольні заходи
Змістовий модуль 1				

1, 2	”Числа і коди”, ”Алгебра логіки”.	Проробка літературних джерел, вивчення лекційного матеріалу, підготовка до виконання та захисту лабораторних робіт, доопрацювання завдань практичних занять.	15	Усне опитування на лекціях, захист лабораторних робіт, перевірка виконаних завдань практичних робіт.
3,4,5	”Базові компоненти цифрової схемотехніки”.	Проробка літературних джерел, вивчення лекційного матеріалу, підготовка до виконання та захисту лабораторних робіт, доопрацювання завдань практичних занять.	8	Усне опитування на лекціях, захист лабораторних робіт, перевірка виконаних завдань практичних робіт.
6	”Комбінаційні цифрові вузли”.	Проробка літературних джерел, вивчення лекційного матеріалу, підготовка до виконання та захисту лабораторних робіт, доопрацювання завдань практичних занять.	1	Усне опитування на лекціях, захист лабораторних робіт, перевірка виконаних завдань практичних робіт.
6	”Комбінаційні цифрові вузли”.	Самостійна робота №1 ”Синтез схем на основі мультиплексорів”.	5	Перевірка виконаної роботи викладачем.
6	”Комбінаційні цифрові вузли”.	Самостійна робота №2 ”Синтез комбінаційних вузлів на основі шифраторів і дешифраторів”.	5	Перевірка виконаної роботи викладачем.
7	”Числа і коди”, ”Алгебра логіки”, ”Базові компоненти цифрової схемотехніки”, ”Комбінаційні цифрові вузли”.	Підготовка до написання кваліфікаційного завдання.	8	Перевірка виконаної роботи викладачем.
Змістовий модуль 2				
8, 9	”Послідовнісні функціональні вузли”.	Проробка літературних джерел, вивчення лекційного матеріалу, підготовка до виконання та захисту лабораторних робіт, доопрацювання завдань практичних занять.	4	Усне опитування на лекціях, захист лабораторних робіт, перевірка виконаних завдань практичних робіт.
11	”Послідовнісні функціональні вузли”.	Самостійна робота №3 ”Синтез регістрів”.	8	Перевірка виконаної роботи викладачем.
12	”Послідовнісні функціональні вузли”.	Самостійна робота №4 ”Синтез лічильників”.	8	Перевірка виконаної роботи викладачем.

13	”Напівпровідникові пристрої пам'яті”.	Самостійне вивчення теми на основі опрацювання літературних джерел і матеріалів, наданих викладачем.	8	Усне опитування на лекціях.
13	”Функціональні компоненти цифрових систем”.	Самостійне вивчення теми на основі опрацювання літературних джерел і матеріалів, наданих викладачем.	8	Усне опитування на лекціях.
14	”Аналого-цифрові перетворювачі та цифроаналогові перетворювачі”.	Проробка літературних джерел, вивчення лекційного матеріалу.	8	Усне опитування на лекціях.
15	”Послідовнісні функціональні вузли”, ”Напівпровідникові пристрої пам'яті”, ”Функціональні компоненти цифрових систем”, ”Аналого-цифрові перетворювачі та цифроаналогові перетворювачі”.	Підготовка до написання кваліфікаційного завдання та іспиту.	8	Перевірка виконаної роботи викладачем, іспит

Консультативна допомога студенту надається у таких формах:

- особиста зустріч викладача і студента за графіком консультацій (не менш ніж 2 години на тиждень або за попередньою домовленістю);
- використання системи дистанційного навчання Moodle:
<https://moodle.zp.edu.ua/course/view.php?id=1650>;
- листування за допомогою електронної пошти nagornnn@i.ua (у форматі 24/7 кожного дня);
- аудіоспілкування або повідомлення у сервісах Viber та WhatsApp (за графіком консультацій викладача);
- спілкування по телефону (за графіком консультацій викладача).

9. Система та критерії оцінювання курсу

Оцінка знань студентів здійснюється за кредитно-модульною системою. Навчальний семестр складається з двох змістових модулів.

Для студентів денної форми навчання кожен змістовий модуль оцінюється за 100- бальною шкалою. Підсумкова оцінка визначається як середня двох контролів за перший та другий змістові модулі. Студент має право додатково скласти іспит за 100-бальною шкалою. В цьому випадку підсумкова оцінка визначається як середня в цілому двох змістових модулів та іспиту.

Для студентів заочної форми навчання навчальна дисципліна в цілому оцінюється за 100-бальною шкалою.

Оцінка за 100-бальною шкалою переводиться відповідно у національну шкалу («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно») та шкалу європейської кредитно- трансфертної системи (ЄКТС – A, B, C, D, E, FX, F).

Шкала оцінювання при виді контролю: іспит

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄCTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	Відмінно
85-89	B	Добре
75-84	C	
70-74	D	
60-69	E	Задовільно
35-59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання
1-34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Оцінка «відмінно» виставляється студентів за повне та відмінне виконання завдання без помилок, або з незначними помилками. Оцінка «добре» - за правильне виконання завдання, але з деякими помилками. Оцінка «задовільно» виставляється за виконання завдання в достатньому обсязі зі значною кількістю недоліків або в мінімальному обсязі. Оцінка «незадовільно» виставляється студентів, який не виконав завдання, або обсяг виконання завдання недостатній та містить грубі помилки, а також у випадку, коли у студента відсутні знання базових положень навчальної дисципліни або їх недостатньо для продовження навчання чи початку професійної діяльності.

Критерії оцінювання курсу.

Оцінювання навчальних успіхів студентів реалізується шляхом проведення поточного та підсумкового контролю успішності.

Для студентів денної форми навчання:

1. Курсом передбачені *практичні заняття і лабораторні роботи*.

1.1. Враховуючи активність студента на практичних заняттях та результати аудиторних контрольних робіт студент може отримати в кожному модулі максимально 24 бали.

1.2. Якщо всі лабораторні роботи здані на оцінку „відмінно“, робіт студент може отримати в кожному модулі максимально 20 балів.

2. За два індивідуальні завдання, які включають в себе синтез схем, тип яких задається варіантом, студент може отримати в кожному модулі максимально 12 балів, за умови демонстрації високого рівня знань і вміння їх застосовувати для аналізу існуючих проблем цифрової схемотехніки.

3. По закінченню першого і другого півсеместрів проводяться рубіжні контролі у вигляді *аудиторної контрольної роботи*. Максимальна рейтингова оцінка цих видів контролю – 44 бали.

4. За підсумками першого та другого рубіжного модульного контролю студенту формується підсумкова оцінка знань, яка оголошується до початку екзаменаційної сесії. Під час екзаменаційної сесії студенти, які незгодні з оцінкою за підсумками рубіжного контролю або отримали незадовільну оцінку, з'являються на *іспит*.

Для студентів заочної форми навчання передбачається захист контрольної роботи, розв'язування задач, лабораторні роботи, усний або письмовий іспит.

10. Політика курсу

Політика щодо академічної доброчесності

Складати всі проміжні та фінальні завдання самостійно без допомоги сторонніх осіб. Надавати для оцінювання лише результати власної роботи.

Не вдаватися до кроків, що можуть нечесно покращити ваші результати чи погіршити/покращити результати інших студентів.

Не публікувати відповіді на питання, що використовуються в рамках курсу для оцінювання знань студентів

Політика щодо відвідування аудиторних занять (особиста присутність студента)

Студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання семестрового індивідуального завдання. Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також виконання завдань, які здатні сформувати загальні та фахові компетентності. Самостійну

роботу студент може виконати у системі дистанційного навчання (<https://moodle.zp.edu.ua/course/view.php?id=1650>) з подальшим захистом. За об'єктивних причин (наприклад, лікарняні, стажування, мобільність, індивідуальний графік, інше) аудиторні види занять та завдань також можуть бути трансформовані в систему дистанційного навчання (сервіс Moodle).

Політика щодо дедлайнів

Студент зобов'язаний дотримуватись крайніх термінів (дата для аудиторних видів робіт або час в системі дистанційного навчання), до яких має бути виконано певне завдання. За наявності поважних причин (відповідно до інформації, яку надано деканатом) студент має право на складання індивідуального графіка вивчення окремих тем дисципліни.

Політика щодо оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто. Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши з яким критерієм не погоджуються.

Політика щодо дотримання прав та обов'язків студентів

Права і обов'язки студентів відображено у п.7.5 Положення про організацію освітнього процесу в Національному університеті «Запорізька політехніка» (https://zp.edu.ua/uploads/dept_nm/Polozhennia_pro_organizatsiyu_osvitnoho_protseesu.pdf).

Політика щодо конфіденційності та захисту персональних даних

Обмін персональними даними між викладачем і студентом в межах вивчення дисципліни, їх використання відбувається на основі закону України «Про захист персональних даних» (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2297-17#Text>). Стаття 10, п.3.