



Національний технічний університет
України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського»



Інститут спеціального зв'язку та захисту
інформації КПІ ім. Ігоря Сікорського
Спеціальна кафедра № 3

ЦИФРОВА СХЕМОТЕХНІКА

Робоча програма навчальної дисципліни (силабус)

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>122 Комп'ютерні науки</i>
Освітньо-професійна програма	<i>Комп'ютерні системи і технології спеціального зв'язку,</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна (Денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>II, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>2,5 кредитів</i>
Семестровий контроль / контрольні заходи	<i>Залік. Модульна контрольна робота</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лекції: Валерій КОЗЛОВСЬКИЙ Практичні: Валерій КОЗЛОВСЬКИЙ Лабораторні: Валерій КОЗЛОВСЬКИЙ</i>
Розміщення курсу	<i>Google classroom</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Навчальна дисципліна “Цифрова схемотехніка” передбачена освітньо-професійною програмою підготовки здобувачів вищої освіти бакалавр за спеціальністю 122 Комп’ютерні науки відповідно до освітньо-професійної програми Комп’ютерні системи і технології спеціального зв’язку є навчальною дисципліною нормативних освітніх компонентів циклу професійної підготовки.

Предметом навчальної дисципліни є електронні елементи і схемотехніка цифрових пристроїв.

Метою навчальної дисципліни є формування у курсантів здатностей:

- аналізувати і розраховувати технічні характеристики аналогових і цифрових кіл та пристроїв на їх основі;
- оцінювати параметри і характеристики електронних елементів, інтегральних мікросхем та типових каскадів аналогової та цифрової схемотехніки.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми курсанти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

забезпечує формування компетентностей:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК 1);
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК 2);
- здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об’єктів і систем, проводити обчислювальні експерименти з обробкою й аналізом результатів (СК7);
- застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп’ютерних наук (ПР 1);
- використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв’язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об’єктів інформатизації (ПР 2);

знання:

- принципів роботи, конструкції, параметри, характеристики дискретних та інтегральних електронних елементів (ЕЕ), цифрових і аналогових електронних вузлів;
- особливостей схеми технічних рішень, які використовуються при розробці типових електронних пристроїв цифрової схемотехніки;
- методів аналізу та синтезу схем цифрових електронних пристроїв;

вміння:

- вимірювати та оцінювати параметри і характеристики електронних елементів, інтегральних мікросхем та типових каскадів цифрової схемотехніки;
- вибирати та забезпечувати необхідні режими роботи ЕЕ в різних пристроях апаратури зв’язку загального і спеціального призначення;
- розв’язувати інженерні задачі з аналізу та синтезу аналогових, цифрових та імпульсних ЕЕ;

досвід:

- побудови логічних схем;
- розрахунку формуючих кіл;
- проектування цифрових пристроїв систем передачі інформації.

2. Пререквізити та постреквізити навчальної дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Успішне вирішення завдань навчальної дисципліни базується на засвоєні курсантами знань та умінь, сформованих у них, в результаті вивчення таких навчальних дисциплін: “Вища математика”, “Фізика”, “Теорія сигналів”.

Навчальні дисципліни, які забезпечуються цією навчальною дисципліною - “Моделювання систем”, “Комп’ютерні мережі”, “Проектування інформаційних систем”.

3. Зміст навчальної дисципліни

Семестр 4

Семестровий (кредитний) модуль 1: “Цифрова схемотехніка”.

Розділ 1. Цифрова схемотехніка

Тема 1. Форми зображення інформації

1/1. Форми зображення інформації.

Тема 2. Логічні основи побудови елементів

2/1. Елементна база цифрової схемотехніки.

2/2. Ключі на біполярних транзисторах (БТ).

2/3. Ключі на польових транзисторах (ПТ).

2/4. Біполярні транзистори (БТ).

2/5. Полеві транзистори (ПТ).

2/6. Моделювання та дослідження електричних схем логічних елементів за допомогою середовища MathCad.

2/7. Логічні функції.

2/8. Реалізація ЛЕ.

2/9. Реалізація ЛЕ.

2/10. ПЛІС.

2/11. Мінімізація логічних функцій.

2/12. Мінімізація логічних функцій методом Карно-Вейча і Квайна.

2/13. Моделювання процесів в цифрових інтегральних мікросхемах МОН логіки.

Тема 3. Схемотехніка комбінаційних вузлів

3/1. Комутатори. Кодуючі та декодууючі пристрої.

3/2. Обчислювальні пристрої.

Тема 4. Схемотехніка цифрових вузлів

4/1. Схемотехніка цифрових вузлів.

4/2. Дослідження спотворень цифрових сигналів в між’єднаннях логічних елементів (ЛЕ).

4/3. Модульна контрольна робота.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література:

1. Толюпа С.В. Основи схемотехніки. Напівпровідникові прилади електронних засобів спеціального зв’язку та захисту інформації / Толюпа С.В., Софієнко І.І. ІСЗЗІ НТУУ “КПІ”, 2010.– 212 с.
2. Лебедев О.М., Ладик О.І. Цифрова схемотехніка / Лебедев О.М., Ладик О.І. НТУУ “КПІ”, 2005. – 246 с.
3. Бойко В.І. Гуржій А.М. Схемотехніка. Віща школа.- Київ.-2012.- 420 с.
4. Рябенький В.М. Цифрова схемотехніка / Рябенький В.М., Жуйков В.Я., Гулий В.Д. МК – Прес, Київ. – 2009 .–736 с.

Додаткова література:

1. Pedroni, Volnei A. Digital Electronics and Design with VHDL. – Morgan Kaufmann. – ISBN: 978-0-12- 374270-4.
2. Bakshi, U. A. Analog and Digital Electronics / U. A. Bakshi, A. P. Godse. – Technical Publications Pune. – ISBN 978-818-431690-2.

Навчальний контент

Вивчення кредитного модуля навчальної дисципліни проводиться на наступних видах занять під керівництвом викладача: лекціях, практичних і лабораторних заняттях. Засвоєння навчального матеріалу досягається інтенсивною роботою курсантів на самостійних заняттях. З цією метою викладачі зобов'язані давати завдання на самостійну роботу і контролювати їх виконання.

На матеріалах лекцій будуються всі інші види занять. Викладання матеріалу лекцій має бути чітким, емоційним, строго науковим і містити проблемні питання. Частина матеріалу лекції необхідно виносити на самостійне вивчення його курсантами.

Практичні заняття сприяють подальшого засвоєнню і закріпленню матеріалу за темами. Ці заняття забезпечують практичне використання знань, отриманих на лекціях.

Лабораторні заняття, як правило, є заключними заняттями по темі. На цих заняттях курсантам прививаються навички експериментальних досліджень і вимірювань основних характеристик і параметрів засобів телекомунікаційних систем.

У разі введення обмежувальних заходів, що виключають організацію проведення навчальних занять в навчальних приміщеннях в складі груп, їх проведення можна здійснювати віддалено з використанням технологій дистанційного навчання.

Навчальна література, зазначена в пункті 4 Силабуса, є відкритою, не містить відомостей з обмеженим доступом і може бути опублікована з використанням технологій дистанційного навчання, а сама програма не вимагає коректування в разі проведення навчальних занять в дистанційному режимі.

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)**Структура кредитного модуля**

Номери, назви розділів, тем і питання навчальних занять, посилання на літературу		Кількість годин				
		Всього	у тому числі			СР
			Лекції	Практичні (семінарські) заняття	Лабораторні заняття комп'ютерний практикум)	
Розділ 1. Цифрова схемотехніка						
Тема 1	Форми зображення інформації	3	2		1	
Заняття 1/1	Форми зображення інформації 1. Задачі, які розв'язуються навчальною дисципліною. 2. Основні форми зображення інформації. Основна література: [1, Гл.1]	3	2		1	

Тема 2	Логічні основи побудови елементів	43	14	8	8	13
Заняття 2/1	Елементна база цифрової схемотехніці 1. Класифікація. 2. Пасивні і активні елементи цифрової схемотехніці. Основна література: [1, Гл.1]	3	2			1
Заняття 2/2	Ключі на біполярних транзисторах (БТ) Основна література: [1, Гл.2]	3	2			1
Заняття 2/3	Ключі на польових транзисторах (ПТ) Основна література: [2, Гл.2]	3	2			1
Заняття 2/4	Біполярні транзистори (БТ) 1. Аналіз схем на БТ Основна література: [1, Гл.2]	3		2		1
Заняття 2/5	Полеві транзистори (ПТ) 1. Аналіз схем на ПТ. Основна література: [1, Гл.3]	3		2		1
Заняття 2/6	Моделювання та дослідження електричних схем логічних елементів за допомогою середовища MathCad Основна література: [2, Гл.2]	5			4	1
Заняття 2/7	Логічні функції 1. Логічні операції. 2. Мінімізація логічних функцій. Основна література: [2, Гл.4]	3	2			1
Заняття 2/8	Реалізація ЛЕ 1. Класифікація логічних елементів та їх характеристики. 2. Приклади реалізації ЛЕ. 3. ТТЛ- логіка. Основна література: [2, Гл.4]	3	2			1
Заняття 2/9	Реалізація ЛЕ 1. ЕЗ – логіка. 2. И2 - ,МОН - і КМОН – логіки. Основна література: [2, Гл.5]	3	2			1
Заняття 2/10	ПЛІС 1. Класифікація ПЛІС. 2. Базова структура ПЛІМ. 3. Схемотехніка ПЛІМ. Основна література: [2, Гл.4]	3	2			1
Заняття 2/11	Мінімізація логічних функцій 1. Алгебраїчна мінімізація. Основна література: [2, Гл.1]	3		2		1

Заняття 2/12	Мінімізація логічних функцій методом Карно-Вейча і Квайна 1. Побудова діаграм Вейча. 2. Метод Квайна. Основна література: [2, Гл.1]	3		2		1
Заняття 2/13	Моделювання процесів в цифрових інтегральних мікросхемах МОН логіки Основна література: [1, Гл.3]	5			4	1
Тема 3	Схемотехніка комбінаційних вузлів	8	4			4
Заняття 3/1	Комутатори. Кодуючі та декодуючі пристрої. 1. Мультиплексори. 2. Пристрої зсуву. 3. Селектори-мультиплексори 4. Шифратори. 5. Дешифратори Основна література: [2, Гл.1]	4	2			2
Заняття 3/2	Обчислювальні пристрої 1. Суматори, 2. Перемножувачі 3. Компаратори Основна література: [3, Гл.2]	4	2			2
Тема 4	Схемотехніка цифрових вузлів	13	2	2	4	5
4/1	Схемотехніка цифрових вузлів 1. Мультивібратори і генератори пилоподібної напруги 2. Тригерні схеми, регістри, лічильники, Основна література: [3, Гл.2]	4	2			2
Заняття 4/2	Дослідження спотворень цифрових сигналів в між'єднаннях логічних елементів (ЛЕ). Основна література: [3, Гл.3]	5			4	1
Заняття 4/3	Модульна контрольна робота	4		2		2
Разом за розділом 1		67	22	10	12	23
Залік		8		2		6
Всього годин		75	22	12	12	29

6. Самостійна робота курсанта

№ з/п	Назва теми та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу)	Кількість годин СР
1	Тема 1. Форми зображення інформації. 1. Спектральне подання сигналів.	1

	Основна література: [1,2].	
2	Тема 2. Логічні основи побудови елементів. 1. Перехідні процеси в БТ. 2. Перехідні процеси в ПТ. 3. Мінімізувати функцію $F3 = X_1 \overline{X_4} X_2 + \overline{X_2} X_2 X_3 + X_3 + \overline{X_4}$ методом Вейча і Квайна. 4. Побудувати принципову схему реалізації F3 на комплементарних транзисторах. Основна література: [2,3].	13
3	Тема 3. Схемотехніка комбінаційних вузлів. 1. Пристрої зсуву. Основна література: [2].	4
4	Тема 4. Схемотехніка цифрових вузлів. Логіка роботи лічильника. Основна література: [2,3].	5
5	Підготовка до заліку.	6
Всього годин		29

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

7.1. Політика щодо академічної доброчесності.

Академічна доброчесність здобувачів вищої освіти є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі).

У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

7.2. Комунікаційна політика.

Всі письмові запитання до викладача по відношенню до курсу повинні направлятися на електронну пошту valerijkozlovskij037@gmail.com.

7.3. Політика щодо перескладання.

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання відбувається із дозволу керівництва за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

7.4 Політика щодо оскарження оцінювання.

Якщо здобувач вищої освіти не згоден з оцінюванням його знань він може опротестувати виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

7.5. Відвідування занять.

Для курсантів відвідування занять є обов'язковим. Про відсутність на занятті і причини відсутності курсант повинен повідомити викладачеві особисто, або через командира групи.

7.6. Заохочувальні бали.

За активність та правильні відповіді на лекційних та практичних заняттях курсант може отримати до +2 балів до семестрової оцінки на кожному занятті. Максимальна сума заохочувальних балів становить 10 балів.

7.7. Правила поведінки.

Під час аудиторної роботи курсанта на лекції необхідно уважно слухати викладача, осмислювати, узагальнювати теоретичні положення лекції і конспектувати матеріал у власному конспекті з навчальної дисципліни, не порушуючи етичних норм і вимог дисципліни поведінки на заняттях. Всі питання, що стосуються змісту матеріалу лекції, можна ставити викладачеві в кінці заняття.

7.8. Правила оцінювання знань курсантів.

Оцінка знань курсантів на різних видах занять здійснюється відповідно до “Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського”.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Видами контролю якості навчання курсантів є: поточний, календарний та семестровий контроль.

Оцінювання результатів навчання курсантів здійснюється у відповідності до Методичних рекомендацій до розроблення і застосування рейтингових систем оцінювання курсантів (студентів) в ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського.

При оцінюванні результатів навчання застосовується жорстка система PCO.

1. Рейтинг курсанта з кредитного модуля складається з балів, що він отримує за:

- виконання контрольних робіт (3 експрес-контролів, 1 МКР);
- поточний контроль на практичних заняттях (3 усних відповіді);
- виконання лабораторних робіт (3 роботи).

2. Критерії нарахування балів.

2.1. Кожна експрес-контрольна робота оцінюється максимум в 5 балів:

- “відмінно” – повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 5 балів;
- “добре” – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 4 бали;
- “задовільно” – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 3 бали;
- “незадовільно” – відповідь не відповідає вимогам на “задовільно” – 0 балів.

Тобто максимум $4 \times 5 = 20$ балів.

2.2. Максимальний бал за кожен усну відповідь на практичних і семінарських заняттях оцінюється в 5 балів:

- “відмінно” – повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 5 балів;
- “добре” – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 4 балів;
- “задовільно” – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 3 бали;
- “незадовільно” – відповідь не відповідає вимогам на “задовільно” – 0 балів.

Тобто максимум $3 \times 5 = 15$ балів.

2.3. Виконання лабораторних робіт. Кожна лабораторна робота оцінюється максимум в 5 балів:

- “відмінно” – бездоганна робота (не менше 90% потрібної інформації при захисті) – 5 балів;
- “добре” – повно виконана робота (не менше 75% потрібної інформації при захисті) – 4 бали;
- “задовільно” – робота виконана на достатньому рівні (не менше 60% потрібної інформації при захисті) – 3 бали;

– “незадовільно” – робота не виконана або не відповідає вимогам на “задовільно” – 0 балів.

Тобто максимум $3 \times 5 = 15$ балів.

$$RD = 20 + 15 + 15 = 50$$

Для отримання стандартизованого балу вводимо коефіцієнт приведення до 100 балів: $2 (50 \times 2 = 100)$.

2.4. Залікова контрольна робота оцінюється в 100 балів та виконується у письмовому виді. Контрольне завдання цієї роботи складається з трьох питань із переліку, що наданий у робочій програмі КМ.

Контрольна робота складається з: 2 теоретичних питання – по **30** балів, практичне – **40** балів за такими критеріями:

- “відмінно”, повна відповідь (не менше 95% потрібної інформації);
- “дуже добре”, повна відповідь (не менше 85% потрібної інформації, або незначні неточності);
- “добре”, достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності);
- “задовільно”, неповна відповідь (не менше 65% потрібної інформації та деякі помилки);
- “достатньо”, неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки);
- “незадовільно”, відповідь не відповідає умовам на “задовільно” – 0 балів.

За рішенням викладача шкала оцінювання залікової контрольної роботи може бути зменшена на значення вагового балу відповідного ІСЗ (R_{СЗ}).

3. Календарний контроль проводиться згідно Графіка-календаря освітнього процесу ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського на навчальний рік. Умовою атестації є отримання не менш ніж 50% від кількості балів, яку курсант (студент) може отримати на час проведення атестації.

4. Сума рейтингових балів, отриманих курсантом (студентом) протягом семестру, переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею (див. пункт 6).

5. Якщо сума балів менш ніж 60, курсант виконує письмову залікову контрольну роботу. У цьому разі сума балів за виконання ІСЗ та залікову контрольну роботу переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею 1).

6. Курсант, який у семестрі отримав **RD > 60** балів, може прийняти участь у письмовій заліковій контрольній роботі. У цьому разі, бали отримані ним на контрольній роботі є остаточними (для жорсткої РСО).

Таблиця 1. Переведення рейтингових балів до оцінок за університетською шкалою
Рейтингові бали, RD Оцінка за університетською шкалою

Кількість балів	Оцінка
95-100	Відмінно
85-94	Дуже добре
75-84	Добре
65-74	Задовільно
60-64	Достатньо
Менше ніж 60	Незадовільно

9. Додаткова інформація з навчальної дисципліни**Перелік питань, які виносяться на залік**

1. Біполярні транзистори(БТ).
2. Модель Мола-Еберса.
3. Еквівалентні схеми БТ.
4. Польові транзистори: принцип роботи.
5. Польові транзистори з індукованим каналом.
6. Польові транзистори з вбудованим каналом.
7. Комплементарні транзистори.
8. Електронний ключ(ЕК) на БТ.
9. Електронний ключ(ЕК) на ПТ.
10. ЕК з динамічним навантаженням.
11. ЕК на доповнюючих МОН - транзисторах.
12. Булеві функції і їх властивості.
13. Класифікація логічних елементів та їх характеристики.
14. ТТ- логіка, ЕЗ – логіка.
15. И2 - , МОН - і КМОН - логіки.
16. ТТЛ - логіка.
17. Монтажна логіка.
18. Класифікація ПЛІС.
19. Базова структура ПЛМ.
20. Схемотехніка ПЛМ.
21. Схемотехніка комбінаційних вузлів.
22. Схемотехніка цифрових вузлів.