



# АНАЛОГОВА ТА ЦИФРОВА СХЕМОТЕХНІКА-2.

## ЦИФРОВА СХЕМОТЕХНІКА

### Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

#### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	16 Хімічна та біоінженерія
Спеціальність	163 Біомедична інженерія
Освітня програма	Медична інженерія
Статус дисципліни	Обов'язкова дисципліна
Форма навчання	очна (денна)/ змішана/ дистанційна
Рік підготовки, семестр	3 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	7 кредитів ЄКТС / 210 годин
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен, МКР
Розклад занять	Згідно розкладу на сайті <a href="http://rozklad.kpi.ua/">http://rozklad.kpi.ua/</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	<b>Лектор:</b> к.т.н., доцент кафедри БМІ Зубчук Віктор Іванович, e-mail – <a href="mailto:granyt@i.ua">granyt@i.ua</a> , Viber – 050-381-5763 <b>Практичні:</b> к.т.н., старший викладач кафедри Делавар-Касмаї Мохаммад, e-mail – <a href="mailto:m.delavar@kpi.ua">m.delavar@kpi.ua</a> ,
Розміщення курсу	Googie classroom - курс «Цифрова схемотехніка»

#### Програма навчальної дисципліни

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

Основною метою навчальної дисципліни «Аналогова та цифрова схемотехніка-2. Цифрова схемотехніка» є вивчення методів побудови, функціонування та математичного опису елементів, функціональних вузлів та пристроїв цифрових систем, що використовуються і різних галузях господарства і, в тому числі, у біомедицинській інженерії.

Розвиток сучасної мікроелектроніки і, в тому числі, цифрової схемотехніки пов'язаний з широким використанням цифрових технологій у діагностичних і лікувальних медичних пристроях. Це зумовлює необхідність відповідної підготовки спеціалістів із знанням аналогової і цифрової схемотехніки. При цьому такий спеціаліст повинен мати відповідні компетентності у способах математичного описання функціональних вузлів на логічному і електричному рівнях, знати сучасну компонентну базу цифрової схемотехніки, вільно орієнтуватися у промислових серіях інтегральних мікросхем і перспективах їх подальшого розвитку, володіти методами побудови структур цифрових пристроїв і систем, включаючи засоби мікропроцесорної техніки.

Рівень розробок у цифровій схемотехніці у значній мірі залежить від повноти і сучасності навчальних засобів підготовки спеціалістів, які, у свою чергу, визначають ефективність і якість проектування та експлуатації пристроїв і систем біомедичного призначення. У циклі лекцій з дисципліни «Цифрова схемотехніка» розглядаються сучасні методи побудови, математичного

описання та функціонування цифрових схем комбінаційного типу, послідовнісних цифрових схем (з пам'яттю), а також аналого-цифрових та цифро-аналогових перетворювачів.

Силабус побудований таким чином, що для виконання кожного наступного завдання студентам необхідно застосовувати навички та знання, отримані у попередньому. Фінальним завданням є написання курсової роботи з обов'язковим публічним захистом, для виконання якого студенти використовують теоретичні знання та застосовують практичні навички, отримані під час виконання всіх видів завдань та активної участі на аудиторних практичних заняттях та комп'ютерних практикумах. Особлива увага приділяється принципу заохочення студентів до активного навчання, у відповідності з яким студенти мають працювати над практичними тематичними завданнями, які дозволять в подальшому вирішувати реальні проблеми та завдання в галузі біомедичної інженерії.

Метою викладання дисципліни є надання студентам теоретичних знань та формування у них практичних умінь і навичок щодо проектування та експлуатації сучасних цифрових біомедичних приладів.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- засвоєння загальних методів побудови цифрових систем;
- оволодіння технологічними базисами цифрової техніки;
- оволодіння методами аналізу та синтезу цифрових схем комбінаційного та послідовнісного типу;
- оволодіння навичками поєднання окремих функціональних вузлів у структури, призначені для виконання заданих алгоритмі функціонування;
- оволодіння знаннями щодо основних типів функціональних вузлів, призначених для побудови цифрових діагностичних та фізіотерапевтичних приладів.

Дисципліна є другою частиною курсу «Аналогова та цифрова схемотехніка» і для її засвоєння необхідно засвоєння основ електротехніки, дискретної алгебри та аналогової схемотехніки.

**Загальні компетентності** (ОП введено в дію Наказом ректора НОН/89/2021 від 19.04.2021 р.):

**ЗК 1** - Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**ЗК 2** - Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

**ЗК 6** - Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

**ЗК 7** - Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

**ЗК 9** - Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності)

**Спеціальні (фахові) компетентності** (ОП введено в дію Наказом ректора НОН/89/2021 від 19.04.2021 р.):

**ФК 2** - Здатність забезпечувати інженерно-технічну експертизу в процесі планування, розробці, оцінці та специфікації медичного обладнання.

**ФК 6** - Здатність ефективно використовувати інструменти та методи для аналізу, проектування, розрахунку та випробувань при розробці біомедичних продуктів і послуг.

**ФК 13** - Здатність забезпечувати та контролювати дотримання безпеки та біомедичної етики при роботі з медичним обладнанням.

**Програмними результатами навчання** після вивчення дисципліни «Аналогова та цифрова схемотехніка» є (ОП введено в дію Наказом ректора НОН/89/2021 від 19.04.2021 р.):

**ПРН 1**- Розуміння фундаментально-прикладних, медико-фізичних та біоінженерних основ технологій та обладнання для дослідження процесів організму людини.

**ПРН 2** Володіння інженерними методами розрахунку елементів приладів і систем медичного призначення та вибору класичних і новітніх конструкційних матеріалів.

**ПРН 4** - Знання методів проектування цифрових та мікропроцесорних систем медичного призначення.

**ПРН 5** - Знання методів і способів досліджень, що використовуються при проектуванні медичного обладнання.

**ПРН 7** - Розуміння науково-технічних принципів, які покладено в основу новітніх досягнень в галузі біомедичної інженерії.

**ПРН-15** - Використання технічних систем автоматизованого конструювання з урахуванням особливості їх складових.

**ПРН-24** - Застосовувати знання основ математики, фізики та біофізики, біоінженерії, хімії, інженерної графіки, механіки, опору та міцності матеріалів, властивості газів і рідин, електроніки, інформатики, отримання та аналізу сигналів і зображень, автоматичного управління, системного аналізу та методів прийняття рішень на рівні, необхідному для вирішення задач біомедичної інженерії.

**ПРН-25** - Формулювання логічних висновків та обґрунтування рекомендацій щодо оцінки, експлуатації та впровадженні біотехнічних, медико-технічних та біоінженерних засобів і методів.

**ПРН-30** - Інженерний супровід, сервісне та технічне обслуговування при експлуатації лабораторно-аналітичної техніки, медичних діагностичних і терапевтичних комплексів та систем, а також оформлення типової документації за видами робіт згідно Технічного регламенту щодо медичних виробів.

**ПРН-31** - Розуміння теоретичних та практичних підходів до створення та керування медичним обладнанням та медичною технікою.

**ПРН-45** - Вдосконалення технічних елементів медичних приладів і систем та виробів медичного призначення в процесі професійної діяльності.

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

Навчальна дисципліна «Аналогова та цифрова схемотехніка-2. Цифрова схемотехніка» належить до циклу професійної підготовки та має міждисциплінарний характер. Вона інтегрує відповідно до свого предмету знання з інших навчальних дисциплін: «Вступ до фаху», «Основи інформатики», «Основи дискретної математики», «Електротехніка та електроніка». За структурно-логічною схемою програми підготовки фахівця дисципліна «Аналогова та цифрова схемотехніка-2. Цифрова схемотехніка» є основою для вивчення дисциплін «Мікропроцесорна техніка», «Біомедичні прилади, апарати і комплекси», «Прилади контролю фізіологічних параметрів людини», підготовки дипломних робіт за спеціальністю та в подальшій практичній роботі за фахом.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

Основні розділи та теми, що розглядатимуться в процесі вивчення курсу:

### **Розділ 1. Елементи та комбінаційні пристрої цифрової електроніки**

Тема 1.1. Електронні ключі: Математичний апарат цифрової схемотехніки. Діодні ключі. Логічні схеми на діодах.

Тема 1.2. Електронні ключі: Ключі на біполярних транзисторах

Ключі на транзисторах Шоткі. Ключі на уніполярних транзисторах

Тема 1.3. Логічні елементи у технології ДТЛ, ТТЛ: Діодно-транзисторні логічні елементи (ЛЕ).

Базові ЛЕ І-НІ. Елементи АБО-НІ, І-АБО-НІ.. Типові параметри ДТЛ,ТТЛ.

Тема 1.4. Логічні елементи у технології I<sup>2</sup>L, КМДП: ЛЕ на МДН- і КМДН-транзисторах. ЛЕ І-НІ, АБО-НІ. Реалізація ДДНФ, ДКНФ на КМДН-транзисторах. Типові параметри ЛН на КМДН-транзисторах.

Тема 1.5. Перетворювачі кодів (ПК): Синтез ПК. Приклади реалізації ПК у заданих базисах ЛЕ.

Тема 1.6. Шифратори і дешифратори: Шифратори, пріоритетні шифратори.

Дешифратори – лінійні, пірамідальні, матричні. Мінімізація неповних дешифраторів. Синтез ПК на засадах системи дешифратор-шифратор.

Тема 1.7. Мультиплексори і демюльтиплексори: Стробирування, використання в них дешифраторів. Аналоговий мультиплексор-демюльтиплексор. Комбінаційні пристрої зсуву на мультиплексорах.

Тема 1.8. Арифметичні пристрої: Напівсуматори. Повні суматори. Від'ємники. Суматори-від'ємники.

Тема 1.9. Арифметичні пристрої: Двійково-десятковий суматор. Багаторозрядні суматори з послідовним переносом. Багаторозрядні суматори з прискореним переносом. Комбінаційні перемножувачі.

Тема 1.10. Цифрові компаратори (ЦК): Принципи побудови однорозрядних і багаторозрядних ЦК. Компаратори на основі двійкового від'ємника. Секціоновані компаратори багаторозрядних чисел. Модульна контрольна робота №1-1.

## **Розділ 2. Цифрові послідовнісні функціональні вузли**

Тема 2.1. Асинхронні та синхронні тригери: Асинхронні і прозорі синхронні RS-тригери. Різновиди RS-тригерів (R-, S-, E-тригери). RS-тригери типу „защіпка” та MS.

Тема 2.2. Асинхронні та синхронні тригери: D-тригери типу „защіпка” та MS. Універсальні JK-тригери типу «защіпки» та MS. Різновиди T-тригерів.

Тема 2.3. Регістри: Паралельні регістри. Зсувні регістри. Реверсивні зсувні регістри. Кільцеві регістри. Регістр - «лічильник Джонсона».

Тема 2.4. Лічильники асинхронні: Асинхронні та синхронні лічильники. Реверсивні лічильники. Лічильники-ділячки частоти.

Тема 2.5. Лічильники синхронні: Двійково-десяткові лічильники. Лічильники з керованим коефіцієнтом перелічування.

Тема 2.6. Формувачі імпульсів: Детектори фронтів імпульсів. Розширювачі імпульсів. Спускові генератори імпульсів.

Тема 2.7. Генератори імпульсів: Одновібратори на логічних елементах І-НЕ, АБО-НЕ та на операційних підсилювачах.

Тема 2.8. Цифро-аналогові перетворювачі (ЦАП): ЦАП на засадах аналогового суматора, резистивної структури R-2R, комутаторів струму.

Тема 2.9. Аналого-цифрові перетворювачі (АЦП): АЦП послідовного розгортання. АЦП слідкуючого розгортання. АЦП порозрядного зрівноважування.

Тема 2.10. Аналого-цифрові перетворювачі (АЦП): АЦП з подвійним інтегруванням. Паралельні АЦП. Конвеєрний АЦП.

Модульна контрольна робота №1-2.

### **4. Навчальні матеріали та ресурси**

#### **Базова література:**

1. Лебедев О.М., Ладик О.І. Цифрова техніка. – К.: ІВЦ «Видавництво «Політехніка»», 2004 р.

2. Бабич Н.П., Жуков И.А. Компьютерная схемотехника- К.: «МК-Пресс», 2004 г.
3. Рябенский В.М., Жуйков В.Я., Гулий В.Д. Цифровая схемотехника: Навч. посібник. - Львів: «Новий Світ-2000», 2009.-736 с.
4. Опадчий Ю.Ф., Глудкин О.П., Гуров А.И. Аналоговая и цифровая электроника. Учебник для вузов. – М.: ХХХ.-2000 г.
5. Зубчук В.И., Попов А.А., Фесечко В.А. Комп'ютерна схемотехніка:Методичні вказівки до курсового проектування для студентів напрямків 6.050101 –“Комп'ютерні науки”, 6.051003- “Приладобудування”. НМУ № Е9/10-225,18.03.2010 р.

#### Допоміжна:

1. Справочник по цифровой схемотехнике / В.И. Зубчук, В.П. Сигорский, А.Н. Шкуро. – К. «Техніка», 1990 р.
2. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника.- М.: Мир, 1982 г.
3. Преснухин Л.Н., Воробьев Н.В., Шишкевич А.А. Расчет элементов цифровых устройств. - М.: Высш. шк. 1982 г.
4. Сигорский В.П., Зубчук В.И., Шкуро А.Н. Элементы цифровой схемотехники. Уч. пособие.- Киев УМК ВО 1990 г.
5. Зубчук В.И., Шкуро А.Н. Функциональные узлы цифровой схемотехники. Уч. пособие.- Киев УМК ВО 1992 г.
6. Зубчук В.И., Захарчук Н.В. «Цифрова схемотехніка» [Електронний ресурс]: практикум з дисципліни «Електроніка» для студентів спеціальностей 6.051402 -«Біомедична інженерія», та 6.051003 «Приладобудування» НТУУ «КПІ», 2016. – 194 с. – Назва з екрана. – Доступ: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/19696>.
7. Зубчук В.И., Делавар-Касмаї М. Цифрова схемотехніка. Конспект лекцій до вивчення кредитного модуля «Цифрова схемотехніка» [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів, які навчаються за спеціальністю 163 - Біомедична інженерія, спеціалізацією «Клінічна інженерія». НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2019. – 184 с. – Назва з екрана. – Доступ: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/27856>

### Навчальний контент

#### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

##### Лекції

Студентам надається конспект пронумерованих лекцій у електронній формі. Після тексту кожної лекції розміщені контрольні питання, за допомогою яких студент після вивчення лекційного матеріалу мусить перевірити себе на якість його засвоєння. В разі виникнення питань студент може задати викладачу питання на наступній лекції. Таким чином, кожна наступна лекція починається з питань і відповідей по матеріалу минулої лекції, після чого викладач надає матеріал наступної і акцентує увагу на її основних питаннях.

##### Практичні заняття

На практичних заняттях розглядаються методи вирішення задач синтезу, математичного опису роботи основних функціональних вузлів цифрових систем відповідно до тематики прослуханих лекцій, надаються приклади вирішення конкретних завдань. Кожне практичне заняття закінчується контрольним прикладом, за вирішення якого студент отримує рейтингові бали.

На практичних заняттях у середині і кінці семестру проводяться модульні контрольні роботи МКРІ-1 і МКРІ-2, які охоплюють вивчений за відповідний період матеріал і оцінюються відповідними рейтинговими балами.

№ з.п.	Тема	Програмні результати навчання	Основні завдання	
			Контрольний	Термін

			<i>захід</i>	<i>виконання</i>
1.	<i>Електронні ключові схеми</i>	<i>ПРН-1 ПРН-2 ПРН-3</i>	<i>Практична контрольна робота (ПКР)</i>	<i>2-й тиждень</i>
2.	<i>Інтегральні логічні елементи</i>	<i>ПРН-1 ПРН-3</i>	<i>ПКР</i>	<i>4-й тиждень</i>
3.	<i>Перетворювачі кодів (ПК)</i>	<i>ПРН-4 ПРН-5 ПРН-7</i>	<i>ПКР</i>	<i>5-й тиждень</i>
4.	<i>Шифратори і дешифратори</i>	<i>ПРН-15 ПРН-24 ПРН-45</i>	<i>ПКР</i>	<i>6-й тиждень</i>
5.	<i>Мультиплексори і демультиплексори</i>	<i>ПРН-15 ПРН-24 ПРН-45</i>	<i>ПКР</i>	<i>7-й тиждень</i>
6.	<i>Арифметичні пристрої</i>	<i>ПРН-15 ПРН-24 ПРН-45</i>	<i>ПКР</i>	<i>8-й тиждень</i>
7.	<i>Модульна КР</i>	<i>ПРН-24 ПРН-45</i>		<i>8-й тиждень</i>
8.	<i>Тригери і регістри</i>	<i>ПРН-30 ПРН-31</i>	<i>ПКР</i>	<i>9-й тиждень</i>
9.	<i>Лічильники</i>	<i>ПРН-30 ПРН-31</i>	<i>ПКР</i>	<i>10й тиждень</i>
10.	<i>Формувачі і генератори імпульсів</i>	<i>ПРН-30 ПРН-31</i>	<i>ПКР</i>	<i>12-й тиждень</i>
11.	<i>Цифро-аналогові перетворювачі</i>	<i>ПРН-30 ПРН-31 ПРН-45</i>	<i>ПКР</i>	<i>14-й тиждень</i>
12.	<i>Аналого-цифрові перетворювачі</i>	<i>ПРН-30 ПРН-31 ПРН-45</i>	<i>ПКР</i>	<i>17-й тиждень</i>
13.	<i>Модульна КР</i>	<i>ПРН-24 ПРН-45</i>		<i>17-й тиждень</i>

## **6. Самостійна робота студента**

*Самостійна робота студента у об'ємі 42 години включає вивчення лекційного матеріалу до наступної лекції, формування відповідей на контрольні питання по вивченому розділу, підготовку до практичних занять по тематиці, прослуханий на попередній лекції та підготовку до модульної контрольної роботи.*

*Важливим компонентом самостійної роботи є виконання курсової роботи по узгодженій з викладачем тематиці. На виконання курсової роботи заплановано 30 годин самостійної роботи.*

## **Політика та контроль**

### **7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

#### **Відвідування занять**

Відвідування лекційних занять не є обов'язковим. Відвідування практичних занять є бажаним,

оскільки на них відбувається написання експрес-контрольних робіт / тестових завдань, а також відбувається пояснення виконання наступних практичних робіт та їх здача.

Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички.

### Пропущені контрольні заходи

Пропущені контрольні заходи (захист практичних робіт) обов'язково відпрацьовуються на наступних заняттях за умови виконання завдання, яке заплановано на поточному занятті, або на консультаціях.

Пропущення написання модульної контрольної роботи та експрес-контрольних не відпрацьовуються.

Модульна контрольна робота, яка подається на перевірку з порушенням терміну виконання, оцінюється зі зменшенням кількості вагових балів.

### Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

Заохочувальні бали		Штрафні бали*	
Критерій	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал
Вдосконалення практичних робіт	1 бал (за кожен практичну роботу)	Несвоєчасне виконання та захист практичної роботи	Від -0,5 бали до -3 балів (залежить від терміну здачі)
Проходження дистанційних курсів за темами, які узгоджені з викладачем	5 балів	Несвоєчасне виконання та здача МКР	Від -2 балів до -10 балів (залежить від терміну здачі)
Оформлення наукової роботи для участі у конкурсі студентських наукових робіт	10 балів		
Написання тез, статті, участь у міжнародних, всеукраїнських та/або інших заходах або конкурсах за тематикою навчальної дисципліни	5 балів		

\* якщо контрольний захід був пропущений з поважної причини (хвороба, яка підтверджена довідкою встановленого зразку) – штрафні бали не нараховуються.

### Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

### Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

### Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами.

Студент має право оскаржити результати контрольного заходу згідно затвердженого положення Про апеляції в КПІ імені Ігоря Сікорського (затверджено наказом №НОН/128/2021 від 20.05.2021 р.) - <https://osvita.kpi.ua/index.php/node/182>

## Інклюзивне навчання

Навчальна дисципліна «Аналогова та цифрова схемотехніка-2. Цифрова схемотехніка» може викладатися для більшості студентів з особливими освітніми потребами, окрім студентів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

## Дистанційне навчання

Дистанційне навчання відбувається через Платформу Google classroom.

Дистанційне навчання через проходження додаткових он-лайн курсів за певною тематикою допускається за умови погодження зі студентами. У разі, якщо невелика кількість студентів має бажання пройти он-лайн курс за певною тематикою, вивчення матеріалу за допомогою таких курсів допускається, але студенти повинні виконати всі завдання, які передбачені у навчальній дисципліні.

Список курсів пропонується викладачем після виявлення бажання студентами (оскільки банк доступних курсів поновлюється майже щомісяця).

Студент надає документ, що підтверджує проходження дистанційного курсу (у разі проходження повного курсу) або надає виконані практичні завдання з дистанційного курсу та за умови проходження усної співбесіди з викладачем за пройденими темами може отримати оцінки за контрольні заходи, які передбачені за вивченими темами (експрес-контрольні / тестові завдання, практичні роботи).

Виконання практичних робіт, а також виконання домашньої контрольної роботи, здійснюється під час самостійної роботи студентів у дистанційному режимі (з можливістю консультування з викладачем через електронну пошту, соціальні мережі).

## Навчання іноземною мовою

Навчання англійською мовою здійснюється лише для студентів-іноземців.

За бажанням студентів, допускається вивчення матеріалу за допомогою англомовних онлайн-курсів за тематикою, яка відповідає тематиці конкретних занять.

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

### Система оцінювання (поточний контроль):

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Експрес-контрольні роботи / тестові завдання	16	2	8	16
2.	Виконання та захист комп'ютерних практичних робіт	24	3	8	24
3.	Модульна контрольна робота	20	10	2	20
5.	Екзамен	40	40	1	40
				<b>Всього</b>	<b>100</b>

**Календарний контроль (КК)** - проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Метою проведення календарного контролю є підвищення якості навчання студентів та моніторинг виконання графіка освітнього процесу студентами.

Критерій		Перший КК	Другий КК	
Термін календарних контролів		8-ий тиждень	14-ий тиждень	
Умови отримання позитивного	Поточний рейтинг	≥ 12 балів	≥ 24 бали	
	Виконання практичних робіт	ПР №№1-4	+	+
		ПР №№5-7	-	+
	Експрес-контрольні	Мінімум по 4 будь-	+	-



результату з календарного контролю	роботи / тестові завдання	яким лекціям		
		Мінімум по 10 будь-яким лекціям	-	+
	Модульна контрольна робота	Оцінена МКР	-	+

У разі виявлення академічної не доброчесності під час навчання – контрольний захід не зараховується.

### Семестрова атестація студентів

Обов'язкова умова допуску до екзамену		Критерій
1	Поточний рейтинг	$RD \geq 30$
2	Отримання позитивної оцінки за кожну модульну контрольну роботу	Не менше 5 балів
3	Написання не менше 6 експрес-контрольних робіт	Не менше 6 балів

Результати оголошуються кожному студенту окремо у присутності на контрольному заході або в дистанційній формі (е-поштою). Також фіксуються в системі «Електронний кампус».

Необов'язкові умови допуску до екзамену:

1. Активність на практичних заняттях.
2. Позитивний результат першої атестації та другої атестації.
3. Відвідування лекційних занять.

Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка за університетською шкалою
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Екзамен проводиться в письмовій формі.

### 9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік запитань для підготовки до модульної контрольної роботи, а також для підготовки до екзамену наведено у додатку 1.

Дистанційне навчання через проходження додаткових он-лайн курсів за певною тематикою допускається за умови погодження зі студентами. У разі, якщо невелика кількість студентів має бажання пройти он-лайн курс за певною тематикою, вивчення матеріалу за допомогою таких курсів допускається, але студенти повинні виконати всі завдання, які передбачені у навчальній дисципліні.

Список курсів пропонується викладачем після виявлення бажання студентами (оскільки банк доступних курсів поновлюється майже щомісяця).

Студент надає документ, що підтверджує проходження дистанційного курсу (у разі проходження повного курсу) або надає виконані практичні завдання з дистанційного курсу та за умови проходження усної співбесіди з викладачем за пройденими темами може отримати оцінки за контрольні заходи, які передбачені за вивченими темами (експрес-контрольні / тестові завдання, практичні роботи).

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** доцентом кафедри біомедичної інженерії, к.т.н. Зубчуком Віктором Івановичем,  
ст. викл. кафедри біомедичної інженерії, к.т.н. Делавар-Касмаї Мохаммадом

**Ухвалено** кафедрою біомедичної інженерії (протокол № \_\_\_ від \_\_\_\_\_)

**Погоджено** Методичною комісією факультету біомедичної інженерії (протокол № \_\_\_ від \_\_\_\_\_)

«Аналогова та цифрова схемотехніка-2. Цифрова схемотехніка»

**Перелік запитань для підготовки до модульної контрольної роботи,  
а також для підготовки до екзамену**

**Питання 1 з тем 1 - 6:**

1. Пояснити використання алгебри логіки і стандартних форм функцій.
2. Обґрунтувати мінімізацію логічних функцій. Метод Карно-Вейча.
3. Співставити діодні ключі і логічні схеми на діодах.
4. Оцінити ефективність ключів на біполярних транзисторах.
5. Дати аналіз ключів на транзисторах Шоткі.
6. Пояснити ефективність ключів на уніполярних транзисторах.
7. Проаналізувати діодно-транзисторні (ДТЛ) логічні елементи (ЛЕ).
8. Базовий ЛЕ І-НІ. ДТЛ-елементи АБО-НІ, І-АБО-НІ.
9. Співставити параметри елементів ДТЛШ. Типові параметри ДТЛ.
10. Дати аналіз транзисторно-транзисторних ЛЕ (ТТЛ).
11. Обґрунтувати базовий ЛЕ І-НІ. ТТЛ-елементи АБО-НІ, І-АБО-НІ.
12. Пояснити ЛЕ з вільним колектором та з трьома станами виходу.
13. Співставити типові параметри ТТЛ, ТТЛШ.
14. Проаналізувати базовий ЛЕ зі струмовим живленням.
15. Оцінити ефективність елементів інтегрально-інжекційної логіки ( $I^2L$ ).
16. Обґрунтувати реалізацію логічних функцій АБО/АБО-НІ, І/І-НІ.
17. Дати аналіз спряження  $I^2L$  - елементів з ТТЛ.
18. Проаналізувати логічні елементи на МДН- і КМДН-транзисторах.
19. Співставити логічні елементи І-НІ, АБО-НІ.
20. Співставити реалізації ДДНФ, ДКНФ на КМДН-транзисторах.
21. Проаналізувати буферні підсилювачі на КМДН-транзисторах.
22. Пояснити методи захисту КМДН ЛЕ від статичної електрики.
23. Обґрунтувати спряження КМДН-елементів з ТТЛ.
24. Співставити типові параметри КМДН-елементів.
25. Пояснити синтез ПК. Приклади реалізації ПК у заданих базисах ЛЕ.
26. Проаналізувати схеми шифраторів і дешифраторів. Унітарний код.
27. Дати аналіз пріоритетних шифраторів.
28. Співставити дешифратори – лінійні, пірамідальні, матричні.
29. Пояснити мінімізацію неповних дешифраторів.
30. Обґрунтувати синтез ПК на засадах системи дешифратор-шифратор.
31. Співставити мультиплексори і демультимплексори.
32. Пояснити синтез мультиплексорів і демультимплексорів.
33. Обґрунтувати стробування у дешифраторах.
34. Проаналізувати аналоговий мультиплексор-демультиплексор.
35. Оцінити ефективність пристрої зсуву на мультиплексорах.
36. Пояснити реалізацію логічних функцій на мультиплексорах
37. Проаналізувати схеми напівсуматорів.
38. Пояснити принцип синтезу повних суматорів.
39. Проаналізувати схеми від'ємників та суматорів-від'ємників.
40. Пояснити схеми двійково-десятькового суматору.
41. Дати аналіз схем багаторозрядних суматорів з послідовним переносом.
42. Співставити багато розрядні суматори з прискореним переносом.
43. Оцінити ефективність схем комбінаційних перемножувачів.
44. Проаналізувати цифрові компаратори – однорозрядні і багаторозрядні.
45. Оцінити ефективність компараторів на основі двійкового від'ємника.
46. Оцінити ефективність секціонованих багаторозрядних компараторів

### **Питання II з тем 8 -12:**

1. Проаналізувати асинхронні і синхронні RS-тригери.
2. Співставити різновиди RS-тригерів (R-, S-, E-тригери).
3. Проаналізувати RS-тригери типу „защівка” та MS.
4. Співставити D-тригери асинхронні і прозорі синхронні.
5. Проаналізувати D-тригери типу „защівка” та MS.
6. Пояснити роботу D-тригерів у режимі лічильника.
7. Проаналізувати універсальний JK-тригери типу „защівка”.
8. Проаналізувати універсальний JK-тригери типу MS.
9. Дати оцінку основних параметрів тригерів.
10. Проаналізувати схеми паралельних регістрів.
11. Дати аналіз зсувних регістрів.
12. Співставити схеми реверсивних зсувних регістрів.
13. Проаналізувати кільцеві регістри та регістр - «лічильник Джонсона».
14. Проаналізувати асинхронні та синхронні лічильники.
15. Обґрунтувати реверсивні лічильники.
16. Пояснити синтез лічильників-ділників частоти.
17. Проаналізувати двійково-десяткові лічильники.
18. Оцінити лічильники з керованим коефіцієнтом перелічування.
19. Пояснити синтез лічильників з довільною таблицею переходів.
20. Проаналізувати детектори фронтів імпульсів.
21. Обґрунтувати розширювачі імпульсів.
22. Пояснити спускові генератори імпульсів на біполярних транзисторах.
23. Оцінити спускові генератори імпульсів на уніполярних транзисторах.
24. Проаналізувати спускові генератори імпульсів на логічних елементах.
25. Обґрунтувати спускові генератори імпульсів на ОУ.
26. Пояснити автоколебальні генератори імпульсів на логічних елементах.
27. Проаналізувати генератори імпульсів на операційних підсилювачах.
28. Обґрунтувати формувачі та генератори лінійно змінного напруги.
29. Пояснити ЦАП на засадах аналогового сумматора.
30. Співставити ЦАП на засадах резистивної структури R-2R.
31. Оцінити ефективність ЦАП на засадах комутаторів струму.
32. Проаналізувати похибки ЦАП.
33. Обґрунтувати пристрої вибірки і зберігання.
34. Пояснити АЦП розгортаючого зрівноважування.
35. Співставити АЦП слідкуючого зрівноважування.
36. Співставити АЦП порозрядного зрівноважування.
37. Проаналізувати параметри АЦП з подвійним інтегруванням.
38. Обґрунтувати паралельні АЦП.
39. Пояснити конвеєрні паралельні АЦП.
40. Поняття про дельта-сигма АЦП.

### **Питання III : Задача №1**

1. Знайти МДНФ та МКНФ логічної функції ЛФ1, заданої у векторній формі, та реалізувати її на логічних елементах типу ДТЛ.
2. Знайти МДНФ та МКНФ логічної функції ЛФ1, заданої у векторній формі, та реалізувати її на логічних елементах типу ТТЛ.
3. Знайти МДНФ та МКНФ логічної функції ЛФ1, заданої у векторній формі, та реалізувати її на логічних елементах типу КМДП.
4. Знайти МДНФ та МКНФ логічної функції ЛФ1, заданої у векторній формі, та реалізувати її на логічних елементах типу РЛ.
5. Знайти МДНФ та МКНФ логічної функції ЛФ1, заданої у векторній формі, та реалізувати її на логічних елементах типу ЕЗЛ.

6. Знайти МДНФ та МКНФ логічної функції ЛФ2, заданої у векторній формі, та реалізувати її на логічних елементах типу ДТЛ.
7. Знайти МДНФ та МКНФ логічної функції ЛФ2, заданої у векторній формі, та реалізувати її на логічних елементах типу ТТЛ.
8. Знайти МДНФ та МКНФ логічної функції ЛФ2, заданої у векторній формі, та реалізувати її на логічних елементах типу КМДП.
9. Знайти МДНФ та МКНФ логічної функції ЛФ2, заданої у векторній формі, та реалізувати її на логічних елементах типу  $\Gamma$ Л.
10. Знайти МДНФ та МКНФ логічної функції ЛФ2, заданої у векторній формі, та реалізувати її на логічних елементах типу ЕЗЛ.
11. Знайти МДНФ та МКНФ логічної функції ЛФ3, заданої у векторній формі, та реалізувати її на логічних елементах типу ДТЛ.
12. Знайти МДНФ та МКНФ логічної функції ЛФ3, заданої у векторній формі, та реалізувати її на логічних елементах типу ТТЛ.
13. Знайти МДНФ та МКНФ логічної функції ЛФ3, заданої у векторній формі, та реалізувати її на логічних елементах типу КМДП.
14. Знайти МДНФ та МКНФ логічної функції ЛФ3, заданої у векторній формі, та реалізувати її на логічних елементах типу  $\Gamma$ Л.
15. Знайти МДНФ та МКНФ логічної функції ЛФ3, заданої у векторній формі, та реалізувати її на логічних елементах типу ЕЗЛ.
16. Знайти МДНФ та МКНФ логічної функції ЛФ4, заданої у векторній формі, та реалізувати її на логічних елементах типу ДТЛ.
17. Знайти МДНФ та МКНФ логічної функції ЛФ4, заданої у векторній формі, та реалізувати її на логічних елементах типу ТТЛ.
18. Знайти МДНФ та МКНФ логічної функції ЛФ4, заданої у векторній формі, та реалізувати її на логічних елементах типу КМДП.
19. Знайти МДНФ та МКНФ логічної функції ЛФ4, заданої у векторній формі, та реалізувати її на логічних елементах типу  $\Gamma$ Л.
20. Знайти МДНФ та МКНФ логічної функції ЛФ4, заданої у векторній формі, та реалізувати її на логічних елементах типу ЕЗЛ.

#### **Питання IV Задача №2**

1. Синтезувати перетворювач коду  $X_n$  у код  $Y_n$  на логічних елементах типу І-НЕ.
2. Синтезувати перетворювач коду  $X_n$  у код  $Y_n$  на логічних елементах типу АБО-НЕ.
3. Синтезувати перетворювач коду  $X_n$  у код  $Y_n$  на логічних елементах типу І-АБО-НЕ.
4. Синтезувати асинхронний лічильник-подільювач частоти на  $K_{сч} = 2n + 1$  на JK-триггерах.
5. Синтезувати синхронний лічильник з таблицею переходів 2 на RS-триггерах.
6. Синтезувати синхронний лічильник з таблицею переходів 2 на D-триггерах.
7. Синтезувати синхронний лічильник з таблицею переходів 2 на JK-триггерах.
8. Синтезувати синхронний лічильник з таблицею переходів 3 на RS-триггерах.
9. Синтезувати синхронний лічильник з таблицею переходів 3 на D-триггерах.
10. Синтезувати синхронний лічильник з таблицею переходів 3 на JK-триггерах.
11. Синтезувати синхронний лічильник з таблицею переходів 4 на RS-триггерах.
12. Синтезувати синхронний лічильник з таблицею переходів 4 на D-триггерах.
13. Синтезувати синхронний лічильник з таблицею переходів 4 на JK-триггерах.
14. Синтезувати синхронний лічильник з таблицею переходів 5 на RS-триггерах.
15. Синтезувати синхронний лічильник з таблицею переходів 5 на D-триггерах.
16. Синтезувати синхронний лічильник з таблицею переходів 5 на JK-триггерах.

*Таблица прикладів бінарних кодів*

<b>N</b>	<b>Двоичный код 8421</b>	<b>Код 7421</b>	<b>Код 5421</b>	<b>Код Айкена 2421</b>	<b>Код Грея</b>	<b>Код с “избытком N+3”</b>	<b>Дополнение до 9: “9-N”</b>	<b>Дополнение до 10: “10-N”</b>	<b>Семисегментный код: abcdefg</b>	<b>Код Джонсона</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>0</b>	<b>0000</b>	<b>0000</b>	<b>0000</b>	<b>0000</b>	<b>0000</b>	<b>0011</b>	<b>1001</b>	<b>1010</b>	<b>111110</b>	<b>00000</b>
<b>1</b>	<b>0001</b>	<b>0001</b>	<b>0001</b>	<b>0001</b>	<b>0001</b>	<b>0100</b>	<b>1000</b>	<b>1001</b>	<b>0110000</b>	<b>00001</b>
<b>2</b>	<b>0010</b>	<b>0010</b>	<b>0010</b>	<b>0010</b>	<b>0011</b>	<b>0101</b>	<b>0111</b>	<b>1000</b>	<b>1101101</b>	<b>00011</b>
<b>3</b>	<b>0011</b>	<b>0011</b>	<b>0011</b>	<b>0011</b>	<b>0010</b>	<b>0110</b>	<b>0110</b>	<b>0111</b>	<b>1111001</b>	<b>00111</b>
<b>4</b>	<b>0100</b>	<b>0100</b>	<b>0100</b>	<b>0100</b>	<b>0110</b>	<b>0111</b>	<b>0101</b>	<b>0110</b>	<b>0110011</b>	<b>01111</b>
<b>5</b>	<b>0101</b>	<b>0101</b>	<b>1000</b>	<b>1011</b>	<b>0111</b>	<b>1000</b>	<b>0100</b>	<b>0101</b>	<b>1011011</b>	<b>11111</b>
<b>6</b>	<b>0110</b>	<b>0110</b>	<b>1001</b>	<b>1100</b>	<b>0101</b>	<b>1001</b>	<b>0011</b>	<b>0100</b>	<b>1011111</b>	<b>11110</b>
<b>7</b>	<b>0111</b>	<b>1000</b>	<b>1010</b>	<b>1101</b>	<b>0100</b>	<b>1010</b>	<b>0010</b>	<b>0011</b>	<b>1110000</b>	<b>11100</b>
<b>8</b>	<b>1000</b>	<b>1001</b>	<b>1011</b>	<b>1110</b>	<b>1100</b>	<b>1011</b>	<b>0001</b>	<b>0010</b>	<b>1111111</b>	<b>11000</b>
<b>9</b>	<b>1001</b>	<b>1010</b>	<b>1100</b>	<b>1111</b>	<b>1101</b>	<b>1100</b>	<b>0000</b>	<b>0001</b>	<b>1111011</b>	<b>10000</b>