

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
Кафедра фізики напівпровідників**



**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Декан фізичного факультету

*В.Ю. Лазур* /Лазур В.Ю./

«29» червня 2023 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА (СИЛАБУС)  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
«Цифрова схемотехніка»**

Рівень вищої освіти

**Перший (бакалаврський)**

**рівень вищої освіти**

Галузь знань

**16 Хімічна та біоінженерія**

Спеціальність

**163 Біомедична інженерія**

Освітня програма

**Біомедична інженерія**

Статус дисципліни

**обов'язкова**

Мова навчання

**українська**

**Ужгород 2023 р.**

Робоча програма навчальної дисципліни «**Цифрова схемотехніка**» для здобувачів вищої освіти галузі знань **16 Хімічна та біоінженерія** спеціальності **163 Біомедична інженерія** освітньої програми **Біомедична інженерія**.

**Розробники:** Глухов К.Є., доцент, канд. фіз.-мат. наук,  
доцент кафедри фізики напівпровідників

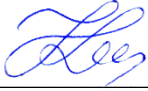
Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри  
фізики напівпровідників

протокол № 7 від «29» червня 2023 р.

Завідувач кафедри  Височанський Ю.М.

Схвалено науково-методичною комісією фізичного факультету

протокол № 10 від «29» червня 2023 р.

Голова науково-методичної комісії  Карбованець М.І.

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### «Цифрова схемотехніка»

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом
	денна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС - 5	Рік підготовки:
Загальна кількість годин - 150	3-й
Кількість модулів - 2	Семестр:
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5 самостійної роботи студента – 5	6-й
	Лекції
	30
	Практичні, семінарські
Вид підсумкового контролю: екзамен	Лабораторні
	44
Форма підсумкового контролю: комбінована	Самостійна робота
	76

## 2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІ

Навчальна дисципліна «**Цифрова схемотехніка**» належить до обов'язкової компоненти циклу професійної підготовки освітньої програми підготовки бакалаврів спеціальності «Біомедична інженерія».

**Метою** вивчення навчальної дисципліни є:

- оволодіння студентами технологічних та схемотехнічних основ цифрової електроніки;
- формування у студентів системи знань з математичного опису функціонування цифрових схем на логічному та електричному рівнях;
- формування у студентів навиків та умінь працювати зі спеціальною літературою із мікросхемотехніки та мікроелектроніки.

Головним **завданням** даного курсу є ознайомлення студентів з основними розділами сучасної цифрової схемотехніки, виявлення фізичної суті і змісту основних положень та понять цифрової мікроелектроніки, зокрема принципів побудови та роботи інтегральних мікросхем, які експериментально досліджуються у лабораторному практикумі.

У результаті вивчення дисципліни згідно з вимогами освітньої програми студенти повинні:

**знати:**

основні поняття і стан сучасної мікроелектроніки, розуміти фізичну суть явищ та процесів, що відбуваються в інтегральних мікросхемах, знати методи проектування та розрахунку параметрів цих пристроїв.

**вміти:**

застосовувати основи експериментальних методик, розраховувати їх чутливість і точність. Вміти критично аналізувати всі етапи виконуваної роботи і оформити одержані експериментальні результати, правильно використати методи наближених обчислень, найбільш розповсюджені засоби обчислювальної техніки для підрахунку результатів експериментальних вимірювань, оцінювати похибки вимірювань, правильно оформляти звіт за виконану роботу.

**володіти:**

основними методиками вимірювання характеристик та параметрів інтегральних цифрових мікросхем, приладами і установками які при цьому використовуються, набути навиків проведення експерименту і обробки експериментальних результатів, поглибити знання і розуміння суті фізичних явищ і законів.

**уявляти:**

основні напрямки розвитку сучасної цифрової електроніки; мати уявлення як про загальнонаукові так і прикладні аспекти застосування принципів та методів твердотільної електроніки при виготовленні та експлуатації інтегральних цифрових схем; мати уявлення про основні методи дослідження та вимірювання їхніх параметрів і характеристик, а також про математичні методи, які використовуються для опису функціонування цих автоматів.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

<b>Інтегральна компетентність</b>	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у біомедичній інженерії або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів хімічної, біологічної та медичної інженерії, і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.	
<b>Загальні компетентності (ЗК)</b>	ЗК1	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
	ЗК2	Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
	ЗК5	Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
	ЗК8	Здатність приймати обґрунтовані рішення.

	ЗК9	Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).
	ЗК10	Навики здійснення безпечної діяльності.
<b>Фахові компетентності спеціальності (ФК)</b>	ФК1	Здатність застосовувати пакети інженерного програмного забезпечення для проведення досліджень, аналізу, обробки та представлення результатів, а також для автоматизованого проектування медичних приладів та систем.
	ФК3	Здатність вивчати та застосовувати нові методи та інструменти аналізу, моделювання, проектування та оптимізації медичних приладів і систем.
	ФК4	Здатність забезпечувати технічні та функціональні характеристики систем і засобів, що використовуються в медицині та біології (при профілактиці, діагностиці, лікуванні та реабілітації).
	ФК6	Здатність ефективно використовувати інструменти та методи для аналізу, проектування, розрахунку та випробувань при розробці біомедичних продуктів і послуг.
	ФК7	Здатність планувати, проектувати, розробляти, встановлювати, експлуатувати, підтримувати, технічно обслуговувати, контролювати і координувати ремонт приладів, обладнання та системи для профілактики, діагностики, лікування і реабілітації, що використовується в лікарнях і науково-дослідних інститутах.
	ФК10	Здатність застосовувати принципи побудови сучасних автоматизованих систем управління виробництвом медичних приладів, їх технічне, алгоритмічне, інформаційне і програмне забезпечення.

### 3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «**Цифрова схемотехніка**» є опанування таких навчальних дисциплін (НД) освітньої програми (ОП):

- Вища математика
- Електрика і магнетизм, оптика
- Фізичний практикум
- Основи теорії кіл та сигналів
- Елементна база сучасної електроніки
- Аналогова схемотехніка

#### 4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «**Біомедична інженерія**», вивчення навчальної дисципліни «**Цифрова схемотехніка**» повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

ПРН1	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.
ПРН7	Здійснювати інженерний супровід, сервісне та інше технічне обслуговування при експлуатації лабораторно-аналітичної техніки, медичних діагностичних і терапевтичних комплексів та систем, а також оформляти типову документацію за видами робіт згідно з Технічним регламентом щодо медичних виробів.
ПРН8	Розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та керування медичним обладнанням та медичною технікою.

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «**Цифрова схемотехніка**»:

ПРН1	Вміння застосовувати знання з електроніки, зокрема з основ цифрової техніки, схемотехніки логічних елементів мікросхем на біполярних та польових транзисторах, методики структурного проектування комбінаційних схем на рівні, необхідному для вирішення задач біомедичної інженерії.
ПРН7	На основі знань основних положень та понять цифрової мікроелектроніки, зокрема принципів побудови та роботи інтегральних мікросхем здійснювати сервісне та інше технічне обслуговування при експлуатації лабораторно-аналітичної техніки, медичних діагностичних і терапевтичних комплексів та систем.
ПРН8	Розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та керування медичним обладнанням та медичною технікою на основі принципів роботи цифрових пристроїв наслідувального типу, напівпровідникових запам'ятовувальних пристроїв та пристроїв цифрової обробки сигналів. Вивчати нові методи та інструменти аналізу та технічні і функціональні характеристики систем, методів і процедур, що використовуються в медицині та біології.

## 5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

### Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Підсумковим засобом оцінювання результатів навчання з дисципліни «Цифрова схемотехніка» є екзамен.

Методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- виконання завдань модульних контрольних робіт;
- підготовка до виконання лабораторної роботи у робочому зошиті;
- відповіді і виконання тестів при допуску до виконання роботи на лабораторних заняттях;
- чітке виконання вимірювань; записів у таблицях і оцінкою похибок;
- якість оформлення звіту, у тому числі використання програмних продуктів типу Excel, Origin;
- виконання додаткових індивідуальних завдань;
- захист результатів лабораторної роботи;
- виступ на науковій конференції студентів фізичного факультету.

### Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю:

- усне опитування та виконання тестових завдань на лабораторних заняттях;
- письмове виконання завдань модульних контрольних робіт.

Форма модульного контролю: складається з поточного контролю та оцінювання модульної контрольної роботи

Форма підсумкового семестрового контролю: екзамен.

### Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота						Виконання завдань ЛР	Модульна КР	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	36	40	100
4	4	4	4	4	4			

T1, T2 ... – теми

### Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота				Виконання завдань ЛР	Модульна КР	Сума
T7	T8	T9	T10	40	40	100
5	5	5	5			

T1, T2 ... – теми

### Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю з курсу «Цифрова схемотехніка»

Оцінки “відмінно” (А) заслуговує студент, який виявив всебічне і глибоке знання програмового матеріалу, вміння вільно виконувати завдання, передбачені програмою, засвоїв основну і ознайомився з додатковою літературою, розуміє взаємозв'язок головних понять дисципліни та їх значення для майбутньої професії.

Оцінки “дуже добре” (В) заслуговує студент, що виявив повне знання програмового матеріалу, успішно виконує передбачені програмою завдання, засвоїв основну літературу, рекомендовану програмою, виявив систематичний характер знань з дисципліни і здатний до їх самостійного поповнення, але під час відповіді допустив незначні неточності.

Оцінки “добре” (С) заслуговує студент, що виявив повне знання програмового матеріалу, успішно виконує передбачені програмою завдання, засвоїв основну літературу, рекомендовану програмою, виявив систематичний характер знань з дисципліни і здатний до їх самостійного поповнення, але під час відповіді допустив неточності і помилки.

Оцінки “задовільно” (D) заслуговує студент, що виявив знання основного програмового матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої роботи за професією, вміє виконувати завдання, передбачені програмою, знайомий з основною рекомендованою літературою. Як правило, оцінка “задовільно” виставляється студентам, що допустили помилки у відповіді на екзамені та при виконанні екзаменаційних завдань, але які володіють необхідними знаннями для їх усунення.

Оцінки “достатньо” (E) заслуговує студент, що виявив знання основного програмового матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої роботи за професією, вміє виконувати завдання, передбачені програмою, знайомий з основною рекомендованою літературою. Як правило, оцінка “достатньо” виставляється студентам, що допустили грубі помилки у відповіді на екзамені та при виконанні екзаменаційних завдань, але які володіють необхідними знаннями для їх усунення за допомогою викладача.

Оцінка “незадовільно” (FX) виставляється студенту, який виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань. Студенти, які не з'явилися на екзамен без поважних причин, вважаються такими, що одержали незадовільну оцінку.

Оцінка “неприйнятно” (F) виставляється студенту, не виконав повністю план навчальної дисципліни, виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань, не виявив знання основного програмового матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої роботи за професією.

За результатами рейтингового контролю знань студентів, дозволяється виставлення екзаменаційної оцінки (без складання іспиту) із відповідною оцінкою за системою ECTS у випадку набору кількості балів, що відповідає мінімальній оцінці E з кожного модуля. При цьому підсумкова оцінка може бути визначена як інтегрована оцінка засвоєння всіх тем і кількісно дорівнює сумі балів отриманих за кожен модуль з ваговим коефіцієнтом 0,5. Студент має право підвищити оцінку за системою ECTS, складаючи залік або екзамен.

## **РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНКИ ЗНАТЬ СТУДЕНТІВ ФІЗИЧНОГО ФАКУЛЬТЕТУ УЖНУ з курсу " Цифрова схемотехніка " .**

1. Рейтинг - це комплексний показник успішності студента, рівня його обізнаності в предметі, що вивчається. Цей показник характеризує якість знань, систематичність в роботі студента, його творчість, активність і самостійність.

2. Максимальна сума балів за всі види робіт (практичні, контрольні, самостійне вивчення, колоквиуми, підсумковий екзамен) з курсу становить 100 балів.

3. За кожну виконану і захищену лабораторну роботу виставляється максимальна кількість балів, визначена для кожної лабораторної роботи. При цьому враховується результати допуску до виконання завдань, якість одержаних результатів та оформлення роботи, розуміння фізичної суті досліджуваних явищ, вміння користуватись фізичними приладами та захист роботи.

4. Викладачі можуть встановлювати заохочувальні бали за активну участь в обговоренні теоретичного матеріалу та в розв'язку задач, творче виконання завдань, за додаткову індивідуальну роботу, яка сприяє поглибленому вивченню курсу (підготовка рефератів, участь в студентських олімпіадах, наукових конференціях, конкурсах наукових робіт, активна робота в наукових гуртках, публікація статей), однак зальна сума балів курсу та відповідного лабораторного практикуму не може перевищувати максимальну суму балів, визначену в п.2 та п.3.

5. Таким чином, рейтинг - це сума набраних студентом балів за різнобічну діяльність в опануванні курсом " Цифрова схемотехніка " і відповідним фізичним практикумом, яка виступає чисельним показником якості його роботи в порівнянні з максимально можливою кількістю балів та результатами однокурсників.

6. Для переводу кількості набраних балів в оцінку ECTS (Європейська система трансферу кредитів) використовують наступну систему:

Оцінка за 100-бальною шкалою	Оцінка ECTS	Характеристика	Еквівалент оцінки	
			за п'ятибальною шкалою (екзамени)	Заліки
90-100	A	Відмінно	Відмінно -5	Зараховано
82 - 89	B	Дуже добре	Добре - 4	Зараховано
74 - 81	C	Добре	Добре - 4	Зараховано
64- 73	D	Задовільно	Задовільно - 3	Зараховано
60 - 63	E	Достатньо	Задовільно - 3	Зараховано
35 - 59	FX	Незадовільно з можливістю перескладання	Незадовільно - 2	Незараховано
0 - 34	F	Недостатньо з обов'язковим повторним навчанням	Незадовільно - 1	Незараховано

## 6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 6.1. Зміст навчальної дисципліни

#### Модуль 1.

1. Вступ. Місце та значення цифрової схемотехніки. Класифікація цифрових функціональних вузлів. Тенденції в розробці цифрових пристроїв. Предмет та зміст курсу.

2. Основи цифрової техніки. Цифрова форма представлення інформації. Види цифрових сигналів. Представлення чисел, кодування та арифметичні операції. Двійкові, вісімкові та шістнадцяткові числа. Двійково-десятковий, обернений та доповнювальний коди. Арифметичні операції, які виконуються в цифрових системах. Основи алгебри логіки. Логічні змінні. Логічні функції. Форми представлення логічних функцій. Взаємна відповідність мулевих функцій та логічних схем. Різновиди функціональних схем. Основні параметри та характеристики цифрових інтегральних схем.

3. Цифрові ключі. Транзисторний ключ на біполярних транзисторах. Транзисторний ключ на польових транзисторах. Перемикачі струму.

4. Схемотехніка логічних елементів мікросхем на біполярних транзисторах. Схемотехніка логічних елементів транзисторно-транзисторної логіки (ТТЛ). Логічні елементи ТТЛ стандартної серії: принцип роботи, статичні характеристики, параметри. Мікросхеми ТТЛ з малим споживанням енергії. Мікросхеми ТТЛ підвищеної швидкодії на транзисторах Шоттки (ТТЛШ). Логічні елементи з відкритим колектором. Логічні елементи з Z-станом. Схемотехніка логічних елементів емітерно-зв'язаної логіки (ЕЗЛ). Принцип роботи та структура електричної схеми: перемикач струму, джерело опорної напруги, вихідні емітерні повторювачі. Основні параметри та статичні характеристики. Способи підвищення швидкодії та завадостійкості мікросхем ЕЗЛ. Схемотехніка логічних елементів інтегральної інжекційної логіки (ІЗЛ). Принцип роботи та структура базового логічного елемента.

5. Схемотехніка логічних елементів мікросхем на польових транзисторах. Загальні відомості про мікросхеми на МОН-транзисторах. Схемотехніка логічних елементів на МОН-транзисторах з каналом p- та n-типів. Логічні елементи на комплементарних МОН-транзисторах (КМОН): інвертор, елементи І-НІ, АБО-НІ. Комутаційний ключ. Статичні характеристики та параметри

логічних елементів КМОН. Перспективні серії КМОН. Узгодження мікросхем різних серій. Перетворення рівнів логічних сигналів.

**6. Комбінаційні функціональні вузли.** Методика структурного проектування комбінаційних схем. Мінімізація заданої логічної функції за допомогою карт Карно. Синтез логічної структури в заданому логічному базисі. Основні типи цифрових мікросхем комбінаційного типу: шифратори, мультиплекси, дешифратори-демультиплекси, суматори, порівнювачі кодів. Логічна структура та принцип роботи. Арифметико-логічні пристрої.

## Модуль 2.

**7. Цифрові пристрої наслідувального типу.** Загальна структура та класифікація тригерів. Структура тригерів і особливості їх функціонування. Асинхронний і синхронний RS-тригер. JK-тригер. D-тригер. Лічильники. Структура та принцип роботи. Послідовні лічильники. Лічильники з паралельним перенесенням. Лічильники з довільним модулем рахунку. Структурне проектування лічильників на основі тригерів. Регістри. Регістри зберігання, які синхронізуються фронтом та рівнем. Регістри переміщення. Універсальні регістри.

**8. Напівпровідникові запам'ятовувальні пристрої.** Класифікація та основні параметри мікросхем пам'яті. Структура мікросхем статичних та динамічних оперативних запам'ятовуючих пристроїв (ОЗП). Схемотехніка комірок пам'яті мікросхем постійних запам'ятовуючих пристроїв (ПЗП).

**9. Компоненти цифрових схем.** Схеми формування імпульсів напруги прямокутної форми. Генератори імпульсів. Селектори імпульсів.

**10. Пристрої цифрової обробки сигналів.** Цифро-аналогові перетворювачі. Структура ЦАП та їхні параметри. Аналогово-цифрові перетворювачі. Дискретизація неперервних сигналів. Методи побудови АЦП. АЦП в інтегральному виконанні. Параметри АЦП.

### 6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Форма навчання: денна					
	Усього	у тому числі				
		Лекції	Практичні заняття	Лабораторні роботи	Індивідуальна робота студента	Самостійна робота студента
<b>6 – семестр</b>						
<b>Модуль 1.</b>						
Тема 1. Вступ.	8	2		2		4
Тема 2. Основи цифрової техніки.	10	4				4
Тема 3. Цифрові ключі.	20	2		8		10
Тема 4. Схемотехніка логічних елементів мікросхем на біполярних транзисторах.	20	2		8		10
Тема 5. Схемотехніка логічних елементів мікросхем на польових транзисторах.	12	2		4		6
Тема 6. Комбінаційні функціональні вузли.	24	4		8		12
Разом за модуль	92	16		30		46
<b>Модуль 2.</b>						
Тема 7. Цифрові пристрої наслідувального типу.	16	4		4		8
Тема 8. Напівпровідникові запам'ятовувальні пристрої.	15	3		4		8

Тема 9. Компоненти цифрових схем.	15	3		4		8
Тема 10. Пристрої цифрової обробки сигналів.	10	4		2		6
Разом за модуль	56	14		12		30
Разом за дисципліну	150	30		44		76

### 6.3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		денна
1.	Вступне заняття. Інструктаж з правил ТБ	2
2.	Дослідження електронних ключів на біполярних транзисторах.	4
3.	Дослідження електронних ключів на польових транзисторах.	4
4.	Вивчення логічних елементів.	4
5.	Дослідження базового логічного елемента мікросхем транзисторно-транзисторної логіки.	4
6.	Дослідження базового логічного елемента мікросхем КМОП.	4
7.	Дослідження комбінаційних пристроїв цифрової електроніки.	4
8.	Вивчення інтегральних мікросхем комбінаційного типу.	4
9.	Дослідження основних структур тригерів.	4
10.	Дослідження регістрів.	4
11.	Дослідження лічильників імпульсів.	4
12.	Заключне заняття. Доопрацювання завдань лабораторних робіт.	2
	Разом	44

### 6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назви теми	Кількість годин
		денна
1.	Тема 1. Вступ.	3
2.	Тема 2. Основи цифрової техніки.	5
3.	Тема 3. Цифрові ключі.	10
4.	Тема 4. Схемотехніка логічних елементів мікросхем на біполярних транзисторах.	10
5.	Тема 5. Схемотехніка логічних елементів мікросхем на польових транзисторах.	6
6.	Тема 6. Комбінаційні функціональні вузли.	12
7.	Тема 7. Цифрові пристрої наслідувального типу.	8
8.	Тема 8. Напівпровідникові запам'ятовувальні пристрої.	8
9.	Тема 9. Компоненти цифрових схем.	8
10.	Тема 10. Пристрої цифрової обробки сигналів.	6

## **6.5. Методи навчання**

Навчальний процес в основному здійснюється за традиційною технологією: лекції, виконання завдань лабораторного практикуму, позааудиторна робота. Під час проведення занять використовуються засоби наочності (зокрема лекційні демонстрації, плакати, моделі, відеофільми). Виконання завдань лабораторного практикуму сприяє набуттю навиків узагальнення і математичного формулювання, встановлених в експерименті закономірностей, вміння їх отримувати, осмислювати і застосовувати як інструмент дослідження і головним чином спрямовано на опанування методами розв'язання типових конкретних задач, які найчастіше зустрічаються у практичній роботі. З окремих тем проводяться проблемні лекції на практичних і лабораторних заняттях застосовується метод креативної дискусії та методика “альтернативних груп”. Всі види занять, контрольні заходи, консультації, самостійна робота студентів проводяться згідно приведених вище у таблицях графіку і послідовності.

З метою активізації самостійної роботи та забезпечення її ефективності студентам надається можливість виконувати творчі роботи й завдання, що носять пошуковий та аналітичний характер. Зокрема такими є виконання індивідуальних творчих при виконанні лабораторних робіт, написання письмової відповіді на завдання, яке передбачає здатність знаходити у літературі конкретні відповіді на питання і систематизувати їх, підготовка короткого реферату, в якому студент має можливість не лише переказувати чужі думки, а й висловлювати власні, що передбачає й критичний аналіз різних точок зору, розв'язок нестандартної задачі, підготовка наукової доповіді та її презентація.

## **6.6. Організація самостійної і індивідуальної роботи студентів**

Самостійна робота є складовою частиною вивчення дисципліни. Вона організовується згідно графіка самостійної роботи студентів, де вказується зміст самостійної роботи, форма контролю.

Самостійна робота студентів при вивченню дисципліни організовується на лекціях та практичних заняттях. Для самостійної роботи можуть використовуватись години самопідготовки в лабораторному практикумі з курсу «Цифрова схемотехніка», де наявне повне методичне забезпечення курсу. Для контролю за самостійною роботою з лекційного курсу передбачено колоквиуми, де перевіряється здатність студентів творчо мислити, усно формулювати фізичні положення і твердження. Ці колоквиуми є перманентними, проводяться щодня на протязі тижня, студент, який не склав, одержує консультацію.

При самостійній роботі над лекційним курсом рекомендується використати записи лекцій і навчальні посібники, що приводяться в списку літератури. Для зручності використання навчальних посібників студенти повністю забезпечуються розширеною програмою з вказаними розділами і параграфами.

Для стимулювання самостійної роботи на лекціях пропонуються невеликі домашні завдання, в основному у вигляді вправ, часткових випадків, виводів простих формул, рефератів. Теми рефератів можуть бути загальними або індивідуальними.

Підготовка до лабораторних занять, їх виконання, оформлення звітів передбачає велику самостійну роботу як вдома, так і при роботі в лабораторії. Перш ніж приступити до виконання лабораторної роботи, студент повинен підготувати теоретичні питання, які стосуються даної лабораторної роботи по рекомендованій літературі, підготувати в робочому зошиті необхідні таблиці і схеми, знати хід роботи, виводи робочих формул, вміти оцінити похибки вимірювань. Після допуску викладачем до виконання роботи студент повинен чітко вести записи в робочому зошиті і протягом заняття не тільки виконати вимірювання по лабораторній роботі, але і провести пробні обчислення вимірюваної величини і оцінити похибки вимірювань. У години самопідготовки або в домашніх умовах студент оформляє звіт про виконану роботу і знайомиться з методичними матеріалами по наступній лабораторній роботі, вивчає теоретичний матеріал, готує таблиці і схеми в робочому зошиті, виводить робочі формули і формули для похибок вимірювань.

## 7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Технічні засоби навчання: мультимедійний проектор, персональний к, плакати (біля 30),  
Дистанційна платформа Moodle

Прилади і матеріали:

1. Джерела живлення постійного струму  
ВИП-009, ВИП-010, Б5-44, Б5-50,
2. Джерела живлення змінного струму:  
Автотрансформатори ЛАТР з додатковими  
трансформаторами Блоки живлення до  
лабораторних столів К505
3. Аналогові вольтамперметри постійного  
струму (магнітоелектричні) М2024, М2017,  
М1020
4. Мультиметри цифрові М830В, DT838,  
Mastech MY64
5. Вольтметр електронний ВК7-15
6. Вольтметр цифровий В7-21
7. Осцилографи С1-74, С1-72, С1-76, С1-70
8. Лабораторні макети (стенди) з

## 8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

### Основна література

1. О.М. Лебедев, О.І. Ладик Цифрова схемотехніка: Навчальний посібник / За ред. М.Ю. Ільченка.- К.: Арістей, 2005- 224 с.
2. В.І.Бойко, А.М. Гуржій, В.Я. Жуйков та ін. Схемотехніка електронних систем: У 3 кн: Підручник. – 2-ге вид., допов. і переробл. – К.: Вища шк., 2004. – 366с.
3. Омельчук В.В., Гладич І.К. Електроніка та мікросхемотехніка / Навчальний посібник. - Житомир: ЖВІРЕ, 2004. -356 с.
4. Б.О. Капустій, О.В. Надобко, Б.А. Мандзій "Основи цифрової мікросхемотехніки". – К.: НМК ВО, 1992. – 152 с.
5. В.В.Багрій, В.І.Бойко, С.П.Денисюк, та ін. Основи схемотехніки електронних систем. — К.: Вища школа, 2004. — 536 с.;
6. Ю.М.Височанський, А.А.Горват, О.О.Грабар та ін. Твердотільна електроніка: Лабораторний практикум. Навч. посібник. – Ужгород: ІВА, 2001. – 388с.

### Допоміжна література

1. Борисенко О.А. Цифрова схемотехніка / Підручник. — Суми: СумДУ, 2016. — 200 с. — ISBN 978-966-657-642-5.
2. Верьовкін Л.Л., Світанько М.В., Кісельов Є.М., Хрипко С.Л. Цифрова схемотехніка / Підручник. — Запоріжжя: Запорізька державна інженерна академія (ЗДІА), 2016. — 213 с. : іл. — ISBN 978-617-685-023-6.

### Інформаційні ресурси в мережі Інтернет

<http://www.nbuv.gov.ua> (Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського)

<http://www.lib.uzhnu.edu.ua/> (Наукова бібліотека УжНУ)

<http://4uth.gov.ua/> (Державна бібліотека України для юнацтва)

<https://www.unian.ua/science> (Новини науки і технологій)

## Результати перегляду

Робоча програма перезатверджена на 20 \_\_\_ / 20 \_\_\_ н.р. без змін; зі змінами (Додаток \_\_\_).  
(потрібне підкреслити)

протокол № \_\_\_ від « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ Височанський Ю.М.  
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20 \_\_\_ / 20 \_\_\_ н.р. без змін; зі змінами (Додаток \_\_\_).  
(потрібне підкреслити)

протокол № \_\_\_ від « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ Височанський Ю.М.  
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20 \_\_\_ / 20 \_\_\_ н.р. без змін; зі змінами (Додаток \_\_\_).  
(потрібне підкреслити)

протокол № \_\_\_ від « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ Височанський Ю.М.  
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20 \_\_\_ / 20 \_\_\_ н.р. без змін; зі змінами (Додаток \_\_\_).  
(потрібне підкреслити)

протокол № \_\_\_ від « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ Височанський Ю.М.  
(підпис) (Прізвище ініціали)