

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Декан факультету
комп'ютерних інформаційних
технологій

Ігор ЯКИМЕНКО

«30» 2024 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Директор навчально-наукового
інституту новітніх освітніх технологій

Святослав ПИТЕЛЬ

«30» 2024 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Проректор з науково-педагогічної
роботи

Віктор ОСТРОВЕРХОВ

«30» 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни

«ЕЛЕКТРОНІКА ТА ЦИФРОВА СХЕМОТЕХНІКА»

Ступінь вищої освіти – бакалавр

Галузь знань – 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації

Спеціальність – 175 Інформаційно-вимірювальна техніка

Освітньо-професійна програма – Технології інтернету речей

Кафедра спеціалізованих комп'ютерних систем

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Лабор. (год.)	ІРС (год.)	Тренінг (год.)	СРС (год.)	Разом (год.)	Залік (сем.)	Іспит (сем.)
Денна	2	3-4	60	60	7	16	97	240	3	4
Заочна	2	3-4	16	8	-	-	216	240	5	6

Тернопіль 2024

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми підготовки бакалавра галузі знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації» спеціальності - 175 «Інформаційно-вимірювальна техніка» затвердженої на засіданні Вченою радою ЗУНУ

протокол № 10 від 23.06.2023 р.

зі змінами затвердженими Вченою радою ЗУНУ протокол № 11 від 26.06.2024 р.

Робочу програму склав доцент кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем, к.т.н., доцент Албанський Іван Богданович, д.т.н., професор Кочан Орест Володимирович

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем

протокол № 1 від 27.08.2024р.

Завідувач кафедри СКС



к.т.н., доцент Андрій СЕГІН

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності інформаційно-вимірювальні технології

протокол № 1 від 30.08.2024 р.

Керівник групи
забезпечення спеціальності



Богдан МАСЛИЯК

Гарант ОП



Богдан МАСЛИЯК

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Опис дисципліни „Електроніка та цифрова схемотехніка”.

Дисципліна «Електроніка та цифрова схемотехніка»	Галузь знань, спеціальність, СВО	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів – 8	Галузь знань 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації	Статус дисципліни – нормативна Мова навчання - українська
Кількість залікових модулів – 9	Спеціальність - 175 Інформаційно-вимірювальна техніка	Рік підготовки – 2 Семестр: ДНФ – 3, 4; ЗНФ – 3, 4.
Кількість змістових модулів – 4	Ступінь вищої освіти – бакалавр	Лекції – ДНФ - 60 год, ЗНФ – 16 год Лаб.роб. – ДНФ - 60 год, ЗНФ-8 год
Загальна кількість годин – 240		СРС – ДНФ - 97 год, ЗНФ – 216 год Тренінг – ДНФ - 16 год. Індивідуальна робота – ДНФ - 7 год.
Тижневих годин: 4 год., з них аудиторних – 18 год.		Вид підсумкового контролю – залік, екзамен

2. Мета й завдання вивчення дисципліни „Електроніка та цифрова схемотехніка”.

2.1. Мета завдання дисципліни.

Метою вивчення дисципліни «Електроніка та цифрова схемотехніка» є формування знань в області схемотехніки аналогових пристроїв застосовуваних у промисловій електроніці, а також це є схемотехніка аналогових та цифрових пристроїв пристроїв і особливості цих пристроїв, що враховують їх реалізацію по інтегральній технології.

2.2 Завдання вивчення дисципліни.

Завдання навчальної дисципліни — дати студентам теоретичну та практичну підготовку в області проектування та експлуатації технічних засобів сучасної електронної техніки.

2.3. Найменування та опис компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни.

K17. Здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при конструюванні модулів, деталей та вузлів засобів вимірювальної техніки та їх обчислювальних компонент і модулів.

2.4 Передумови для вивчення дисципліни.

Теоретичною базою вивчення дисципліни „Елементи аналогової електроніки” є попередні навчальні дисципліни: "Теорія електричних та магнітних кіл", "Фізика".

2.5. Результати навчання.

ПР02. Знати і розуміти основні поняття метрології, теорії вимірювань, математичного та комп'ютерного моделювання, сучасні методи обробки та оцінювання точності вимірювального експерименту.

3. Програма навчальної дисципліни „Електроніка та цифрова схемотехніка”.

Змістовний модуль 1. Елементи комп'ютерної електроніки.

Тема №1. Пасивні елементи. Елементи електричного кола. Дослідження роботи активного навантаження в електричному колі (резистор). Пристрої накопичення енергії – конденсатори. Перетворювачі напруги і струму, трансформатор.

Література: 1, 2.

Тема №2. Підсилювачі електричних сигналів. Операційний підсилювач. Розрахунок параметрів операційного підсилювача та коефіцієнта підсилення.

Література: 2, 3.

Тема №3. Підсилювачі на біполярних транзисторах. Напівпровідникові елементи р-п переходу. Бі – полярний транзистор, діод, стабілітрон. Вольт-амперна характеристика напівпровідникових елементів.

Література: 3, 4.

Тема №4. Підсилювачі на польових транзисторах. Польовий транзистор. Вольт-амперна характеристика та розрахунок параметрів польового транзистора для електричних схем.

Література: 4, 5.

Тема №5. Підсилювачі потужності. Підсилювачі потужності звукової частоти. Мікросхеми підсилення серії TDA.

Література: 5.

Змістовний модуль 2. Схемотехнічні рішення пристроїв аналогової електроніки.

Тема №6. Підсилювачі, подільники струму та напруги. Розрахунок подільника напруги та струму в електричному колі. Закон Ома для кола постійного струму.

Література: 5, 6.

Тема №7. Операційні підсилювачі. Інвертуючий та неінвертуючий підсилювачі. Повторювач напруги і струму. Розрахунок операційного підсилювача.

Література: 6.

Тема №8. Генератори гармонійних коливань. Генератор LC – типу. RC-генератор з послідовно-паралельної RC-ланцюгом. Схема генератора RC - типу з фазозсуваючим ланцюгом.

Література: 6, 7.

Тема №9. Функціональні перетворювачі на операційному підсилювачі.

Метод наявної функції. Функціональне вимірювання перетворювачів на базі інтегральних елементів та методи розрахунку при розробці модулів та вузлів засобів вимірювальної техніки. Еспоненціатори..

Література: 8, 9.

Тема №10. Синтез активних фільтрів. Властивості R – фільтрів першого і другого порядків. Особливість схемотехніки ланок R-фільтрів нижніх частот. Синтез структур R-ланок з додатковими частотно-залежними ланцюгами.

Література: 7, 10.

Змістовний модуль 3. Системи числення. Булева алгебра. Синтез комбінаційних схем.

Тема №11. Системи числення. Принципи побудови систем числення. Позиційні системи числення. Способи переведення чисел з однієї системи в іншу. Арифметичні дії в q-ричній системі числення.

Література: 1, 2.

Тема №12. Системи залишкових класів. Подання чисел в системі залишкових класів. Математичні операції в системі залишкових класів. Роль системи залишкових класів в цифрові обробці сигналів та зображень.

Література: 1, 2, 3.

Тема №13. Булеві функції двох змінних, логічні операції. Перемикальні функції. Булева алгебра одного, двох аргументів. Закон алгебри-логіки. Мінімізація перемикальних функцій. Діаграма Вейча та карта Карно для мінімізації перемикальних функцій.

Література: 3, 4.

Тема №14. Аналітичне подання мулевих функцій. Етапи синтезу логічних схем на логічних елементах. Досконала кон'юнктивна нормальна форма та досконала диз'юнктивна нормальна форма представлення логічних виразів.

Література: 4, 5.

Тема №15. Синтез шифратора, дешифратора. Аналіз комбінаційних схем за методом синхронного моделювання. Аналіз комбінаційних схем за методом асинхронного моделювання. Синтез шифратора та дешифратора.

Література: 4, 5, 6

Тема №16. Синтез мультиплексора. Аналіз комбінаційних схем за методом синхронного моделювання. Аналіз комбінаційних схем за методом асинхронного моделювання. Синтез мультиплексора та демультиплексора.

Література: 6.

Змістовний модуль 4. Арифметичні пристрої.

Тема №17. Арифметичні пристрої (пристрої сумування та перемноження). Аналіз пристроїв сумування (суматорів) та пристроїв перемноження (перемножувачів). Синтез комбінаційних пристроїв сумування (суматорів), суматорів по модулю та перемножувачів.

Література: 6, 7, 8.

Тема №18. Пристрої з елементами пам'яті. Елементарні цифрові автомати. Синхронні та

асинхронні JK, RS, T, D тригери. Література: 7, 8.

Тема №19. Регістри зсуву та пристрої на їх основі. Призначення та типи регістрів пам'яті. Мікрооперації та логічні операції в регістрах. Лічильники на основі регістрів зсуву.

Література: 9, 10.

Тема №20. Алгоритми роботи та структура аналого-цифрового та цифро-аналогового перетворювача. Типи та види аналого-цифрових (АЦП) та цифро-аналогових перетворювачів (ЦАП). Виконання операцій аналого-цифрового перетворення вхідних біт-орієнтованих послідовностей. Розрядність АЦП та ЦАП.

Література: 11, 12

Тема №21. Перспективи застосування програмовано-логічних матриць. Матрична і логічні схеми. Дворівневі та трьох рівневі програмовано-логічні матриці. Сучасні методи обробки та оцінювання точності комп'ютерного моделювання вимірювального експерименту..

Література: 13, 14.

4. Структура залікового кредиту дисципліни ДФН.

	Кількість годин					
	Лекції	Лаб. роб.	СРС	Тренінг	ІРС	Контр. заходи
<i>Змістовний модуль 1. Елементи комп'ютерної електроніки</i>						
Тема №1. Пасивні елементи.	2,5	2,5	4,5	4	1,5	Пот. опит.
Тема №2. Підсилювачі електричних сигналів.	2,5	2,5	4,5			
Тема №3. Підсилювачі на біполярних транзисторах.	2,5	2,5	4,5			
Тема №4. Підсилювачі на польових транзисторах.	2,5	2,5	4,5			
Тема №5. Підсилювачі потужності.	2,5	2,5	4,5			
<i>Змістовний модуль 2. Схемотехнічні рішення пристроїв аналогової електроніки.</i>						
Тема №6. Підсилювачі по подільники струму та напруги.	3	3	4,5	4	1,5	Пот. опит.
Тема №7. Операційні підсилювачі.	3	3	4,5			
Тема №8. Генератори гармонійних коливань.	3	3	4,5			
Тема №9. Функціональні перетворювачі на операційному підсилювачі.	3	3	4,5			
Тема №10. Синтез активних фільтрів.	3	3	4,5			
<i>Змістовний модуль 3. Системи числення. Булева алгебра. Синтез комбінаційних схем.</i>						
Тема №11. Системи числення.	3	3	4,5	4	1,5	Пот. опит.
Тема №12. Системи залишкових класів.	2,5	2,5	4,5			
Тема №13. Булеві функції двох змінних, логічні операції.	3	3	4,5			
Тема №14. Аналітичне подання мулевих функцій.	2,5	2,5	4,5			
Тема №15. Синтез шифратора, дишефратора.	3	3	4,5			
Тема №16. Синтез мультиплектора.	3	3	4,5			
<i>Змістовний модуль 4. Арифметичні пристрої.</i>						
Тема №17. Арифметичні пристрої (пристрої сумування та перемноження).	3	3	5	4	2,5	Пот. опит.
Тема №18. Пристрої з елементами пам'яті.	3	3	5			
Тема №19. Регістри зсуву та пристрої на їх основі.	3	3	5			
Тема №20. Алгоритми роботи та структура аналого-цифрового та цифро-аналогового перетворювача.	3	3	5			
Тема №21. Перспективи застосування програмовано-логічних матриць.	1,5	1,5	5			
Разом	60	60	97	16	7	екзамен

ЗФН

	Кількість годин		
	Лекції	Лаб. роб.	СРС
<i>Змістовний модуль 1. Елементи комп'ютерної електроніки</i>			
Тема №1. Пасивні елементи.	0,5	2,5	10
Тема №2. Підсилювачі електричних сигналів.	0,5	2,5	10
Тема №3. Підсилювачі на біполярних транзисторах.	0,5	2,5	10
Тема №4. Підсилювачі на польових транзисторах.	0,5	2,5	10
Тема №5. Підсилювачі потужності.	0,5	2,5	10
<i>Змістовний модуль 2. Схемотехнічні рішення пристроїв аналогової електроніки.</i>			
Тема №6. Підсилювачі по подільники струму та напруги.	0,5	3	10
Тема №7. Операційні підсилювачі.	0,5	3	10
Тема №8. Генератори гармонійних коливань.	0,5	3	10
Тема №9. Функціональні перетворювачі на операційному підсилювачі.	0,5	3	10
Тема №10. Синтез активних фільтрів.	0,5	3	10
<i>Змістовний модуль 3. Системи числення. Булева алгебра. Синтез комбінаційних схем.</i>			
Тема №11. Системи числення.	1	3	10
Тема №12. Системи залишкових класів.	1	2,5	10
Тема №13. Булеві функції двох змінних, логічні операції.	1	3	10
Тема №14. Аналітичне подання мулевих функцій.	1	2,5	10
Тема №15. Синтез шифратора, дешифратора.	1	3	11
Тема №16. Синтез мультиплектора.	1	3	11
<i>Змістовний модуль 4. Арифметичні пристрої.</i>			
Тема №17. Арифметичні пристрої (пристрої сумування та перемноження).	1	3	11
Тема №18. Пристрої з елементами пам'яті.	1	3	11
Тема №19. Регістри зсуву та пристрої на їх основі.	1	3	11
Тема №20. Алгоритми роботи та структура аналого-цифрового та цифро-аналогового перетворювача.	1	3	10
Тема №21. Перспективи застосування програмовано-логічних матриць.	1	1,5	11
Разом	16	8	216

5. Тематика лабораторних робіт.**Лабораторна робота №1**

Тема: Апаратура і методи вимірювання параметрів електричних сигналів.

Мета: Вивчення пристроїв вимірювання параметрів радіокомпонентів.

Питання для обговорення:

1. Вивчення електронних компонентів принципових схем.
2. Дослідження роботи резистора, конденсатора та вимірювання їх основних параметрів.

Література: 1, 2, 4.

Лабораторна робота №2

Тема: Напівпровідникові компоненти електричних схем.

Мета: Дослідити роботу напівпровідникових компонентів діода та транзистора.

Питання для обговорення:

1. Діркові переходи у напівпровідниках.
 2. р-n-p та n-p-n переходи бі-полярного транзистора.
 3. Коефіцієнт підсилення бі-полярних транзисторів.
- Література: 3, 4, 5.

Лабораторна робота №3

Тема: Перетворювачі напруги і струму.

Мета: Дослідити роботу трансформатора та катушки індуктивності.

Питання для обговорення:

1. Розразунок катушок індуктивності та обмоток трансформатора.
2. Типи трансформаторів та їх ККД.
3. Схема включення трансформатора.

Література: 4, 5, 6, 7.

Лабораторна робота №4

Тема: Вимірювання характеристик операційних підсилювачів.

Мета: Дослідити роботу операційного підсилювача.

Питання для обговорення:

1. Основні параметри операційного підсилювача (ОП).
2. Розрахунок коефіцієнта підсилення операційного підсилювача.
3. Схема включення ОП.

Література: 6, 7, 8.

Лабораторна робота №5

Тема: Аналого-цифровий перетворювач.

Мета: Дослідження типів та роботи аналого-цифрових перетворювачів..

Питання для обговорення:

1. Типи та види аналого-цифрових перетворювачів (АЦП).
2. Схематичне позначення АЦП.
3. Структура АЦП.

Література: 7, 8, 9.

Лабораторна робота №6

Тема: Дослідження булевих функції двох змінних.

Мета: Вивчення мулевих функцій двох змінних.

Питання для обговорення:

Визначення логічних функцій: кон'юнкції, диз'юнкції, інверсії. Таблиці істинності логічних елементів. Графічні міжнародні та вітчизняні позначення логічних елементів.

Література: 1, 2, 4.

Лабораторна робота №7

Тема: Доведення основних законів алгебри логіки.

Мета: Вивчення основних законів алгебри логіки та їх доведення з використанням логічних елементів.

Питання для обговорення:

Формальне визначення законів алгебри логіки та їх доведення. Скорочення логічних виразів на основі законів алгебри логіки.

Література: 3, 4, 5.

Лабораторна робота №8

Тема: Синтез комбінаційних схем.

Мета: Навчитись розробляти функціональні схеми цифрових пристроїв.

Питання для обговорення:

Визначення комбінаційного цифрового пристрою. Етапи синтезу цифрових комбінаційних пристроїв. Переведення логічних рівнянь в базиси І-НЕ, АБО-НЕ.

Література: 4, 5, 6, 7.

Лабораторна робота №9

Тема: Синтез шифратора і дешифратора.

Мета: Навчитись проектувати комбінаційні схеми і дослідити роботу шифратора і дешифратора.

Питання для обговорення:

Визначення шифратора і дешифратора та принцип їх роботи. Етапи синтезу цифрових комбінаційних пристроїв. Графічні позначення шифратора та дешифратора.

Література: 6, 7, 8..

Лабораторна робота №10

Тема: Синтез мультиплексора та демультимплексора.

Мета: Навчитись проектувати комбінаційні схеми і дослідити роботу мультиплексора та демультимплексора.

Питання для обговорення:

Визначення мультиплексора та демультимплексора та принцип їх роботи. Етапи синтезу цифрових комбінаційних пристроїв. Графічні позначення мультиплексора та демультимплексора.

Література: 7, 8, 9.

6. Самостійна робота студентів.

Самостійна робота студентів є однією з обов'язкових складових частин модуля залікового кредиту з курсу «Електроніка та цифрова схемотехніка». Виконується у вигляді теоретичних доповідей з презентаціями кожним студентом самостійно на основі сформованого завдання, що охоплює основні теми курсу. Пропонована тематика завдань:

3 семестр:

- закон Ома для ділянки кола;
- паралельне з'єднання елементів;
- послідовне з'єднання елементів;
- переваги послідовного з'єднання елементів;
- фільтр низьких частот, його характеристики;
- фільтр високих частот, його характеристики;
- напівпровідниковий діод, принципи роботи;
- класифікація діодів за функціональним призначенням;
- випрямні діоди, високочастотні діоди, імпульсні діоди;
- стабілітрони, стабістори, варикапи;
- діністори, тиристори, семістори.

4 семестр:

- суть і основні поняття Булевої алгебри;
- довести основні закони алгебри-логіки;
- проаналізувати базові логічні елементи (позначення міжнародне вітчизняне, таблиця істинності), дати визначення основним логічним операціям;
- комбінаційний цифровий пристрій, етапи синтезу;
- шифратор та дешифратор, визначення основні функціональні можливості;
- тригер, основні властивості на таблиці переходів;
- мультиплексом, демультимплексор, поняття та основні можливості;
- цифрові автомати з пам'яттю (Мура, Міля);
- суматор, різновиди суматора та їх основне призначення;
- регістри зсуву, види, типи функціональні можливості.

7. Організація і проведення тренінгу.

Порядок проведення тренінгу:

1. Вступна частина проводиться з метою ознайомлення студентів з темою тренінгу.
2. Організаційна частина полягає у створенні робочого настрою у колективі студентів.
3. Практична частина реалізується шляхом виконання завдань з певних проблемних питань теми тренінгу.
4. Підведення підсумків. Обговорення результатів виконаних завдань. Обмін думками з питань, що виносились на тренінг.

Мета тренінгу: забезпечення студентів комплексними теоретичними знаннями та практичними навичками контролю та регулювання ефективної роботи аналогових та цифрових компонентів радіоелектронних систем.

Завдання тренінгу: виконати проєкт та презентувати результати виконання у вигляді

презентації з доповіддю за однією із запропонованих тем:

3 семестр:

1. Синтезувати демультимплексора 1:6 інформаційними входами;
2. Синтезувати дешифратор, який перетворює 3-х розрядний двійковий код в код “біжуча одиниця” у базисі І-НЕ;
3. Синтезувати шифратор, який перетворює код “біжучий нуль” в 3-х розрядний двійковий код у базисі АБО-НЕ;
4. Синтезувати 3 розрядний суматор в базисі АБО-НЕ;
5. Синтезувати суматор. (Вихідні дані: розрядність 4, базис АБО-НЕ).

4 семестр:

1. Розробити схему 4 розрядного регістра зсуву вліво на JK тригерах;
2. Розробити схему 4 розрядного регістра зсуву вправо на RS тригерах;
3. Синтезувати шифратор, який перетворює 3-х розрядний двійковий код в код “біжуча одиниця” або “біжучий нуль” (вихідні дані: «біжуча 0», базис І-НЕ);
4. Синтезувати мультиплексор 2:1. (Вихідні дані: базис І-НЕ, дозволяючий вхід інвертований);
5. Синтезувати демультимплексор 1:6. (Вихідні дані: базис АБО-НЕ, дозволяючий вхід інвертований).

8. Методи навчання.

У навчальному процесі використовуються: лекції, лабораторні заняття під керівництвом викладача, індивідуальні заняття, групова робота, самостійне вивчення спеціалізованих літературних джерел та джерел Інтернет. Виконання лабораторних робіт проводиться в комп'ютерній лабораторії із відповідним програмним забезпеченням.

9. Методи оцінювання.

В процесі вивчення дисципліни “Електроніка та цифрова схемотехніка” використовуються наступні методи оцінювання навчальної роботи студентів:

- поточне опитування;
- підсумковий контроль кожного змістовного модуля;
- оцінювання виконання лабораторних робіт;
- оцінювання тренінгів;
- оцінювання результатів самостійної роботи;
- підсумковий залік;
- підсумковий іспит.

10. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю.

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни “Електроніка та цифрова схемотехніка” визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Семестр 3 – залік

Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3	Модуль 4
20%	20%	20%	20%	5%	15%
Поточне оцінювання	Модульний контроль 1	Поточне оцінювання	Модульний контроль 2	Тренінг	Самостійна робота
Середнє арифметичне з оцінок отриманих за виконання та захист лабораторних робіт 1-2	Підсумкова контрольна робота за темами 1-4	Оцінка за виконання та захист лабораторної роботи 3-5	Підсумкова контрольна робота за темами 5-10	Оцінка за виконання та захист проекту за однією з запропонованих тем	Оцінка, за виконання та представлення результатів самостійної роботи

Семестр 4 – іспит

Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3	Модуль 4	Модуль 5
10%	10%	10%	10%	5%	15%	40%
Поточне оцінювання	Модульний контроль 1	Поточне оцінювання	Модульний контроль 1	Тренінг	Самостійна робота	Екзамен
Середнє арифметичне з оцінок отриманих за виконання та захист лабораторних робіт 6-7	Підсумкова контрольна робота за темами 11-15	Середнє арифметичне з оцінок отриманих за виконання та захист лабораторних робіт 8-10	Підсумкова контрольна робота за темами 16-21	Оцінка за виконання та захист проєкту за однією з запропонованих тем	Оцінка, за виконання та представлення результатів самостійної роботи	Теоретичні питання: 3 питання по 20 балів - max 60 балів. Практичне завдання - max 40 балів

Шкала оцінювання

За шкалою університету	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90–100	відмінно	A (відмінно)
85–89	добре	B (дуже добре)
75–84		C (добре)
65–74	задовільно	D (задовільно)
60–64		E (достатньо)
35–59	незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1–34		F (незадовільно з обов'язковим повторним курсом)

11. Інструменти, обладнання, ПЗ, перелік наочних матеріалів, використання яких передбачає навчальна дисципліна.

№	Найменування	Номер теми
1	Мультимедійний проектор та проекційний екран	1-21
2	Персональні комп'ютери	1-21
3	Наявність доступу до мережі Інтернет	1-21
4	Комунікаційне програмне забезпечення (Zoom) для проведення занять у режимі он-лайн (за необхідності)	1-21
5	Комунікаційна навчальна платформа (Moodle) для організації дистанційного навчання (за необхідності)	1-21
6	Спеціалізовані програмні продукти (Electronics Workbench 5) Simulink Free Trial Version, Electronic Workbench (EWB) 5.12 Free Version	1-21

РЕКОМЕНДОВАНІ ЛІТЕРАТУРА

1. Гриненко В.В. Пристрої аналогової електроніки : конспект лекцій / укладач В. В. Гриненко. – Суми : Сумський державний університет, 2015. – 272 с.
2. Сєдов С.О. Аналогове оброблення сигналів. Схемотехніка. Розрахунки : підручник / С. О. Сєдов. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2018. – 298 с.
3. Васюра А.С. Основи електроніки : навч. посіб. / А. С. Васюра, Г. Д. Дорошенко, В. П. Кожем'яко, Г. Л. Лисенко. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 197 с.
4. Чешко І. В. Вступ до спеціальності «Електроніка» : навчальний посібник – Суми : Сумський державний університет, 2017. – 148 с.
5. Кевшин А. Г., Новосад О. В., Федосов С. А. Електроніка : задачі. Луцьк, 2020. 48 с.
6. Лупий О.М. Проектування мікропроцесорних систем / Укл.: А.О. Новацький К: НТУУ „КПІ”, 2013 – 109 с.
7. Білинський, Й. Й. Цифрова схемотехніка. Частина 2. Електронні пристрої і системи: навчальний посібник / Й. Й. Білинський, П. М. Ратушний, А. О. Мельничук. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 171 с.

8. Колонтаєвський Ю.П. Методичні вказівки до самостійного вивчення навчальної дисципліни «Комп'ютерна електроніка» / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад. : Ю. П. Колонтаєвський, Д. В. Тугай. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 26 с.
9. Верьовкін Л.Л., Світанько М.В., Кісельов Є.М., Хрипко С.Л. Цифрова схемотехніка [Електронний ресурс] : підручник для студ. техн. вузів і коледжів : / ЗДІА. - Запоріжжя : ЗДІА, 2016.– 213с.
10. Албанський І.Б. Електроніка та цифрова схемотехніка. Опорний конспект лекцій для студентів ступеня вищої освіти «бакалавр» галузі знань 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації / Укл.: Албанський І.Б.– Тернопіль, 2024. (Електронний комплекс на платформі MOODLE).

ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА

1. Бойко В.І., Гуржій А.М., Жуйков В.Я., Зорі А.А., Співак В.М., Терещенко Т.О. Схемотехніка: Підручник. Вища школа, Київ, 2004, С408.
2. Рябенкий В.М., Жуйков В.Я., Гулий В.Д. Цифрова схемотехніка: Навчальний посібник. Новий Світ-2000, Львів, 2011, С432.
3. Пушак А.С. Електроніка, комп'ютерна схемотехніка та архітектура комп'ютерів: Конспект лекцій. ЛТЕУ, Львів, 2020, С.172.
4. М. Г. Журавський, В. М. Литовченко. Електроніка: Основи теорії та практики. Національний авіаційний університет, Київ, 2017, С289.
5. Neil Storey. Electronics: A Systems Approach. Pearson, London, 2017, P800. 6. William H. Gothmann. Digital Electronics: An Introduction to Theory and Practice. Prentice Hall, New York, 1982, P480.
7. John F. Wakerly. Digital Design: Principles and Practices. Pearson, London, 2005, P720.
8. Thomas L. Floyd. Digital Fundamentals. Pearson, Boston, 2014, P848.
9. Anant Agarwal, Jeffrey H. Lang. Foundations of Analog and Digital Electronic Circuits. Morgan Kaufmann, San Francisco, 2005, P1008.
10. R. J. Tocci, N. S. Widmer, G. L. Moss. Digital Systems: Principles and Applications. Pearson, Boston, 2016, P912.
11. Sedra, Adel S., Smith, Kenneth C.. Microelectronic Circuits. Oxford University Press, Oxford, 2014, P1488.
12. Paul Horowitz, Winfield Hill. The Art of Electronics. Cambridge University Press, Cambridge, 2015, P1224.
13. Christopher Bowick. RF Circuit Design. Newnes, London, 2007, P256.
14. Behzad Razavi. Design of Analog CMOS Integrated Circuits. McGraw-Hill Education, New York, 2016, P784.