

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІННОВАТИКИ,
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА ІНФРАСТРУКТУРИ**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор навчально-наукового інституту
інноватики, природокористування та
інфраструктури

Василь БРИЧ

« 30 » _____ 2024 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної
роботи

Віктор ОСТРОВЕРХОВ

« _____ » _____ 2024 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор навчально-наукового
інституту новітніх освітніх технологій

Святослав ПИТЕЛЬ

« 30 » _____ 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни «Електроніка та мікропроцесорна техніка»
ступінь вищої освіти – перший (бакалаврський) рівень
галузь знань – 14 «Електрична інженерія»
спеціальність – 141 «Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка»
освітньо-професійна програма «Енергетичний аудит»

Кафедра бізнес-аналітики та інноваційного інжинірингу

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Практ. заняття (год.)	Лаб. заняття (год.)	ІРС, год.	Тренінг. (год.)	Самост. робота студ., (год.)	Разом, (год.)	Екзамен, (сем.)
Денна	II	3	28	14	14	3	8	83	150	3
Заочна	II	3	8	4	4	-	-	134	150	4

30.08.2024
[Signature]

**Тернопіль – ЗУНУ
2024**

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми підготовки бакалавр галузі знань 14 «Електрична інженерія» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», затвердженої Вченою радою ЗУНУ, протокол № 10 від 23 червня 2023 р.

Робочу програму склав доцент кафедри, к.т.н.,
Збишек Домбровський

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри бізнес-аналітики та інноваційного інжинірингу, протокол № 1 від 26 серпня 2024 р.

В.о. завідувача кафедри,
д.е.н., професор



Руслан БРУХАНСЬКИЙ

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», протокол № 2 від 30 серпня 2024 р.

Голова групи забезпечення спеціальності,
141 «Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка»,
д.е.н., професор



Петро ПУЦЕНТЕЙЛО

Гарант ОПП
«Енергетичний аудит»,
д.е.н., професор



Петро ПУЦЕНТЕЙЛО

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Електроніка та мікропроцесорна техніка»

1. Опис дисципліни

Дисципліна – «Електроніка та мікропроцесорна техніка»	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS: - 5	Галузь знань 14 «Електрична інженерія»	Статус дисципліни – дисципліна циклу професійної підготовки Мова навчання – українська
Кількість залікових модулів <i>Денна форма навчання</i> – 5	Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»	Рік підготовки – 2 <i>Денна</i> – 2; <i>Заочна</i> – 2; Семестр: <i>Денна</i> – 3; <i>Заочна</i> – 3.
Кількість змістових модулів – 2	Ступінь вищої освіти – бакалавр	Лекції: <i>Денна</i> – 28 год; <i>Заочна</i> – 8 год; Практичні заняття: <i>Денна</i> – 14 год; <i>Заочна</i> – 4 год; Лабораторні заняття : <i>Денна</i> – 14 год; <i>Заочна</i> – 4 год.
Загальна кількість годин -150	Освітньо-професійна програма: «Енергетичний аудит».	Самостійна робота: <i>Денна</i> – 83 год; <i>Заочна</i> – 134 год; Тренінг: <i>Денна</i> – 8 год. Індивідуальна робота: <i>Денна</i> – 3 год
Тижневих годин <i>денна форма</i> – 8 <i>з них аудиторних:</i> – 4		Вид підсумкового контролю – екзамен

2. Мета і завдання дисципліни «Електроніка та мікропроцесорна техніка»

2.1 Мета дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Електроніка та мікропроцесорна техніка» є формування у здобувачів вищої освіти теоретичних знань, професійно зорієнтованих умінь і навичок щодо змісту, принципів функціонування, проектування та застосування компонентів, електронних пристроїв і мікропроцесорів в енергетичній галузі, зокрема в системах автоматичного керування енергопостачанням для підвищення ефективності функціонування енергетичних систем.

2.2 Завдання вивчення навчальної дисципліни

Завданням вивчення навчальної дисципліни «Електроніка та мікропроцесорна техніка» є:

— засвоєння теоретичних знань щодо функціонального призначення, принципів дії, схемотехніки, характеристик та параметрів основних пасивних та активних електронних компонентів;

– оволодіння принципами побудови аналогових імпульсних функціональних пристроїв електроніки та мікропроцесорної техніки;

– дослідження принципу роботи основних типів активних компонентів, а також основних схем їх включення за допомогою симуляторів електричних схем;

– засвоєння знань про фундаментальні закономірності побудови засобів електронної техніки та мікропроцесорних систем, а також набуття практичних навичок їх ефективного використання у професійній діяльності для розв'язання задач енергетичних систем та мереж у галузі «Електрична інженерія».

2.3. Найменування та опис компетентностей, формування яких забезпечує вивчення дисципліни:

Дисципліна формує такі фахові компетентності як:

– здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні завдання, пов'язані з використанням електронних пристроїв та мікропроцесорів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному устаткуванню із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічних вимог; здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

Здатність до розуміння предметної області та професійної діяльності.

Здатність до пошуку, оброблення та узагальнення інформації з різних джерел при прийнятті рішень.

Здатність розробляти та використовувати засоби електроніки та мікропроцесорної техніки.

Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

2.4. Передумови для вивчення дисципліни

Вивчення дисципліни «Електроніка та мікропроцесорна техніка»

доцільне після оволодіння студентами знаннями з таких дисциплін як «Вступ до спеціальності», «Інженерна графіка», «Інформаційно-комунікаційні технології», «Теоретичні основи електротехніки», «Математика» та набуття ними відповідних фахових компетенцій.

2.5. Результати навчання

У результаті вивчення дисципліни «Електроніка та мікропроцесорна техніка» передбачається одержання таких програмних результатів навчання як:

- знати елементну базу аналогової і цифрової електроніки;
- знати принцип дії напівпровідникових приладів та схемотехніку електронних пристроїв на їх базі;
- розуміти характеристики та використання функціональних вузлів аналогової і цифрової електроніки;
- уміти будувати математичні моделі електронних компонентів ;
- уміти виконувати розрахунки підсилювачів, генераторів, стабілізаторів і перетворювачів електричних сигналів;
- знати принцип дії мікропроцесорів і побудови систем на їх базі
- уміти використовувати сучасні вбудовані системи: Arduino, Raspberry Pi;
- уміти розробляти ПЗ для вбудованих систем;
- уміти користуватися електровимірювальною апаратурою;
- уміти знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність;
- уміти обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електронних та мікропроцесорних систем із заданими показниками;
- уміти оцінювати відповідність вимогам та надійність роботи електронних та мікропроцесорних систем;
- уміти розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електронних пристроїв в енергетичних системах, електроустаткуванні електричних станцій, підстанцій, та мережах;
- розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки об'єктів електротехніки і електромеханіки та враховувати їх при прийнятті рішень щодо розроблення мікропроцесорів для засобів енергетики;
- розуміти та демонструвати добру професійну, соціальну та емоційну поведінку, дотримуватись здорового способу життя;
- знати вимоги нормативних актів, що стосуються інженерної діяльності, захисту інтелектуальної власності, охорони праці, техніки безпеки та виробничої санітарії, враховувати їх у професійній діяльності.

3. Зміст дисципліни

«Електроніка та мікропроцесорна техніка»

Модуль 1. Класифікація, принципи роботи і схемотехніка основних електронних компонентів

Тема 1. Роль і значимість застосування електроніки та мікропроцесорної техніки в розвитку енергетичної галузі України.

Предмет і завдання дисципліни. Ключова роль застосування електроніки та мікропроцесорної техніки в розвитку і підвищенню ефективності енергетичної галузі України. Унікальні результати одержані внаслідок використання електроніки та мікропроцесорної техніки в системі енергопостачання. Пасивні електронні компоненти. Застосування резисторів. Подільник напруги. Потужність розсіювання. Резистори з нелінійною вольт-амперною характеристикою – варистори, терморезистори, тензорезистори, магніторезистори, фоторезистори. Реактивні пасивні компоненти електричного кола. Конденсатор у колах постійного та змінного струму. Властивості котушки індуктивності.

Тема 2. Напівпровідникові компоненти на основі р-п-переходу.

Напівпровідникові діоди: класифікація, будова, параметри, властивості. Поняття дифузійної та бар'єрної ємностей р-п-переходу, варикап. Поняття частотної залежності властивостей діода. Високочастотні діоди. Стабілітрон: принцип роботи, застосування, параметри. Параметричний стабілізатор напруги. Перемикальний напівпровідниковий прилад – тиристор. Класи тиристорів – диністор, триністор, діак, симістор. Будова, принцип роботи, застосування. Однопівперіодний та двонапівперіодний випрямлячі. Частотні характеристики електричних кіл з реактивними компонентами. Поняття імпедансу. Принцип фільтрації електричних сигналів. Класифікація фільтрів електричних сигналів. Пасивний RC-фільтр нижніх частот, пасивний RC-фільтр верхніх частот: схема, параметри, амплітудно-частотна, фазочастотна та перехідна характеристики. Міст Віна – пасивний смуговий фільтр. Подвійний Т-подібний міст – пасивний режекторний фільтр. Джерела живлення. Принцип побудови та вибору джерел живлення. Трансформаторне джерело живлення, імпульсне джерело живлення: схема електрична принципова, принцип роботи.

Тема 3 Біполярні транзистори, принцип функціонування.

Біполярні транзистори: типи, структура, фізичні процеси, параметри, призначення. Режими роботи біполярних транзисторів – активний, насичення, відсічки, інверсний, режим пробою. Статичні характеристики біполярних транзисторів. Класифікація схем включення біполярних транзисторів – зі спільною базою, зі спільним колектором, зі спільним емітером. Ключова схема включення.

Тема 4. Підсилювачі на біполярних транзисторах.

Принцип підсилення електричних сигналів. Класифікація підсилювачів електричних сигналів. Основні параметри підсилювачів. Підсилювач на біполярному транзисторі, включеному за схемою зі спільним емітером, формування вихідного сигналу на сімействах вхідних та вихідних статичних

характеристик. Підсилювачі постійного струму.

Тема 5. Польові транзистори.

Особливості та класифікація польових транзисторів. Польові транзистори з керуючим р-п переходом. Структура, принцип дії, фізичні процеси, характеристики, параметри, використання. Польові транзистори з ізольованим затвором. Класифікація, структура, принцип дії, фізичні процеси, характеристики, параметри, використання. Схеми вмикання польових транзисторів.

Тема 6. Генератори гармонічних коливань.

Принцип генерування електричних сигналів. Класифікація електричних генераторів. Автоколивальні генератори: будова, режими роботи, умови самозбудження, режими самозбудження LC-генератор на операційному підсилювачі. RC-генератор з мостом Віна. RC-генератор із фазообертаючим колом. Генератор типу «Ємнісна триточка». Генератори із кварцовим резонатором.

Тема 7 Інтегральні мікросхеми.

Визначення та класифікація інтегральних мікросхем: за технологією виготовлення, за видом опрацьованого сигналу, за ступенем інтеграції та ознакою уніфікації. Аналогові та цифрові інтегральні мікросхеми. Поняття аналогової інтегральної схеми та програмованої логічної обчислювальної інтегральної схеми. Операційні підсилювачі. Визначення та принцип роботи операційного підсилювача (ОП). Модель ідеального ОП. ОП без кола зворотного зв'язку. Режими роботи ОП. Аксиоми теорії ідеального ОП. Схеми включення. Інвертуючий підсилювач. Неінвертуючий підсилювач. Диференціальний підсилювач. Інвертуючий суматор. Неінвертуючий суматор. Інтегратор. Диференціатор.

Модуль 2. Цифрова схемотехніка і архітектура мікропроцесорів

Тема 8. Компоненти оптоелектроніки.

Джерела та приймачі оптичного випромінювання. Фоторезистори, фотодіоди, фототранзистори: застосування, класифікація, особливості, режими роботи. Світлодіоди: класифікація, характеристики. Білі та кольорові світлодіоди. Розрахунок схем включення світлодіодів. Оптопари: види, призначення.

Тема 9. Аналогово-цифрові електронні пристрої та їх використання.

Компаратори, перетворювачі напруга-частота. Цифро аналогові електронні пристрої. Аналогово-цифрові електронні пристрої: Таймери та фазоімпульсні модулятори.

Тема10 Основи обчислювальної техніки та компоненти для побудови пристроїв обчислювальної техніки, мікропроцесори.

Класифікація тригерів. Динамічні параметри тригерів. Регістри, лічильники Дешифратори. Шифратори. Мультиплексори. Демультіплексори. Компаратори. Суматори. Арифметико-логічні пристрої.

Тема 11. Структура мікропроцесорів.

Організація пам'яті. Виконання вводу –виводу даних та виконання операцій мікропроцесорів.

Тема 12. Команди мікропроцесора і програмування мовою Асемблер.

Способи адресації операндів. Система команд мікропроцесора. Основні команди: пересилки, додавання, віднімання за запам'ятовування. Складання алгоритмів з командами циклів і передачі керування. Складання програм на мові асемблер з командами умовних переходів, та виклику підпрограми.

Тема 13 Сучасні вбудовані системи на мікроконтролерах

Будова та використання сучасних вбудованих систем: Arduino, Raspberry Pi, Orange Pi, STM32.

Тема 14. Напрямки прискорення розвитку енергетики з використанням електронних пристроїв та мікропроцесорів.

Застосування електронних компонентів в пристроях енергетики. Побудова функціональних вузлів пристроїв енергетики на базі стандартних інтегральних мікросхем та вбудованих мікропроцесорних систем.

**4. Структура залікового кредиту дисципліни
«Електроніка та мікропроцесорна техніка»
(денна форма)**

Тема	Кількість, годин, в т.ч.						
	Лекції	Практичні	Лабораторні роботи	Самостійна робота	тренінг	Індивідуальна робота студентів	Контрольні заходи
Змістовий модуль 1 «Основи електроніки»							
Тема 1. Роль і значимість застосування електроніки та мікропроцесорної техніки в розвитку і підвищенню ефективності енергетичної галузі України	2			5	2	1	Поточне оцінювання
Тема 2. Напівпровідникові компоненти на основі p-n-переходу	2	2		6			Поточне оцінювання
Тема 3. Біполярні транзистори, принцип функціонування	2		2	6			Поточне оцінювання
Тема 4. Підсилювачі на біполярних транзисторах.	2	2	2	6	2		Поточне оцінювання
Тема 5. Польові транзистори	2			6			Поточне оцінювання
Тема 6. Генератори гармонічних коливань	2			6			Поточне оцінювання
Тема 7. Інтегральні мікросхеми	2	2	2	6			Письмова робота
Змістовий модуль 2 «Мікропроцесори та їх застосування в енергетиці»							
Тема 8. Компоненти оптоелектроніки.	2			6	2	1	Поточне оцінювання
Тема 9. Аналогово-цифрові електронні пристрої та їх використання	2	2	2	6			Поточне оцінювання
Тема 10. Компоненти для побудови пристроїв обчислювальної техніки	2		2	6			Поточне оцінювання
Тема 11. Мікропроцесори.	2			6			Поточне оцінювання
Тема 12. Команди мікропроцесора і програмування мовою Ассемблер	2	2	2	6	2	1	Поточне оцінювання
Тема 13. Сучасні вбудовані системи на мікроконтролерах	2	2	2	6			Поточне оцінювання
Тема 14. Напрямки прискорення розвитку енергетики з використанням електронних пристроїв та мікропроцесорів.	2			6			Поточне оцінювання
Разом	28	14	14	83	8	3	

Структура залікового кредиту дисципліни
«Електроніка та мікропроцесорна техніка»
(заочна форма)

Тема	Кількість, годин, в т.ч.		
	Лекції	Практичні	Самостійна робота
Тема 1. Біполярні транзистори, принцип функціонування. підсилювачі	1	2	16
Тема 2. Підсилювачі на біполярних транзисторах.	1		16
Тема 3. Генератори гармонічних коливань	1		16
Тема 4. Аналогові інтегральні мікросхеми. Компоненти оптоелектроніки.	1		16
Тема 5. Аналогово-цифрові електронні пристрої та їх використання	1	1	16
Тема 6. Компоненти для побудови пристроїв обчислювальної техніки.	1		16
Тема 7. Команди мікропроцесора і програмування мовою Ассемблер	1		16
Тема 8. Сучасні вбудовані системи на мікроконтролерах	1	1	16
Разом	8	4	134

5. Тематика практичних занять «Електроніка та мікропроцесорна техніка»

Практичне заняття 1.

Тема: Напівпровідникові пристрої та їх використання для побудови електронної техніки.

Мета: З'ясувати сучасний стан та тенденції розвитку компонентів в електроніці та переваги їх використання в енергетиці,

Питання для обговорення:

Будова, характеристика, параметри і призначення напівпровідникових резисторів, діодів, тиристорів, транзисторів.

Випрямлячі: електронні схеми і принципи роботи некерованих одно- і трифазних випрямлячів. Пульсація випрямленої напруги. Електричні фільтри.

Тиристорні перетворювачі як джерела регульованої напруги. Принципи керування тиристорними перетворювачами.

Практичне заняття 2

Тема Електронні підсилювачі і генератори сигналів.

Мета: Опанувати методи розрахунку режиму роботи підсилювальних каскадів та генераторів сигналів.

Питання для обговорення

Підсилювальні каскади на біполярних транзисторах.

Підсилювальні каскади на польових транзисторах.

Графоаналітичний метод розрахунку режиму роботи підсилювальних каскадів. Коефіцієнти підсилення, амплітудно-частотні характеристики. Режим роботи і температурна стабілізація. Зворотні зв'язки в підсилювачах, їх вплив на параметри і характеристики підсилювачів.

Автоколивальні генератори: будова, режими роботи, умови самозбудження, режими самозбудження LC-генератор на операційному підсилювачі. RC-генератор з мостом Віна. RC-генератор із фазообертаючим колом. Генератор типу «Ємнісна триточка».

Генератори із кварцовим резонатором.

Практичне заняття 3

Тема. Елементна база мікроелектроніки Інтегральні мікросхеми.

Мета: З'ясувати склад, структуру, елементну базу мікроелектроніки

Питання для обговорення:

Загальні поняття про інтегральні мікросхеми.

Гібридні інтегральні мікросхеми. Напівпровідникові інтегральні мікросхеми. Оптоелектроніка. Кріоелектроніка. Біоелектроніка.

Елементи імпульсної техніки

Електронні ключі. Амплітудні обмежувачі і селектори імпульсів.

Практичне заняття 4

Тема: Гібридні пристрої електроніки:

Аналогово-цифрові електронні пристрої

Компоненти оптоелектроніки

Мета. З'ясувати особливості різноманітних гібридних пристроїв та їх

використання в електронній техніці.

Питання для обговорення:

Аналогово-цифрові електронні пристрої: компаратори, АЦП, ЦАП, перетворювачів напруга-частота та фазоімпульсні модулятори.

Аналогово-цифрові електронні пристрої: основи розробки, налагоджування та використання.

Джерела та приймачі оптичного випромінювання. Фоторезистори, фотодіоди, фототранзистори: застосування, класифікація, особливості, режими роботи. Світлодіоди: класифікація, характеристики. Білі та кольорові світлодіоди. Оптопари: види, призначення.

Практичне заняття 5

Тема: Основи обчислювальної техніки та компоненти для побудови пристроїв обчислювальної техніки, мікропроцесори.

Мета. Дослідження принципів функціонування компонентів та пристроїв обчислювальної техніки

Питання для обговорення:

Системи числення. Алгебра логіки та логічні елементи Логічні елементи.

Побудова функціональних вузлів на базі стандартних інтегральних мікросхем.

Тригери. Регістри. Цифрові лічильники імпульсів. Шифратори і дешифратори суматори, арифметично –логічні пристрої

Практичне заняття 6

Тема: Команди мікропроцесора і програмування мовою Ассемблер

Мета. Навчитися складати програми мовою Ассемблер

Питання для обговорення:

Способи адресації операндів

Система команд мікропроцесора.

Складання алгоритмів з командами циклів і передачі керування.

Складання програм на мові асемблер з командами умовних переходів, та виклику підпрограми

Програмування послідовного інтерфейсу

Програмування мікросхеми таймера

Практичне заняття 7

Тема: Сучасні вбудовані системи на мікроконтролерах

Мета. Ознайомитися з будовою та використанням сучасних вбудованих мікропроцесорних систем.

Питання для обговорення:

Будова та використання сучасних вбудованих систем: Arduino, Raspberry Pi,

Застосування електронних компонентів в пристроях енергетики

Використання типових інтегральних мікросхем для вирішення конкретної схеми технічної задачі. Розробка функціональних модулів автоматизації за допомогою вбудованих систем.

Розробка та налагодження функціональних вузлів інформаційно-вимірювальних систем.

**6. Теми лабораторних робіт з дисципліни (денна форма)
«Електроніка та мікропроцесорна техніка»**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Ознайомлення з технікою безпеки і правилами поведінки в спеціалізованих лабораторіях ЗУНУ. Вимоги до складання звіту про виконання лабораторної роботи та захист	2
2	Дослідження характеристик підсилювачів	2
3	Дослідження характеристик ТТЛ і КМОН елементів	2
4	Дослідження формувача імпульсів на базі інтегрувальної та диференціювальної РС ланки та мультивібраторів	2
5	Дослідження операційних підсилювачів та компараторів	2
6	Дослідження пристроїв аналого цифрового перетворення	2
7	Дослідження виконання вводу – виводу даних та виконання операцій мікропроцесорів	2
	Всього	14

**7. Самостійна робота студентів з дисципліни
«Електроніка та мікропроцесорна техніка»**

Завданням самостійної роботи студентів є опрацювання спеціальної літератури та оволодіння теоретико-методичними та прикладними аспектами схемотехнічних принципів та прикладами їх застосування

Завданням самостійної роботи студентів є опрацювання спеціальної літератури та оволодіння теоретико-методичними та прикладними аспектами схемотехнічних принципів та прикладами їх застосування

Проект побудований у вигляді завдань за основними темами курсу. Кожен студент виконує проект згідно обраного варіанту. Проект виконується на аркушах формату А4.

Задачі слід розв'язувати самостійно, пояснюючи розв'язання необхідними формулами й розрахунками. Зроблені до кожної задачі аналітичні розрахунки повинні супроводжуватися висновками про можливі причини відхилень параметрів, пропозиціями щодо усунення виявлених недоліків і удосконалення діяльності.

Для кращого засвоєння курсу та якісного виконання роботи рекомендована така послідовність дій:

1. Ознайомлення з навчальною програмою, змістом теми та методичними вказівками щодо вивчення матеріалу.
2. Опрацювання конспекту лекції за темою.
3. Робота над розділом посібника чи підручника, що стосується теми.
4. Розв'язання задач згідно з визначеними завданнями.
5. Оформлення результатів.

При виконанні завдання необхідно дотримуватись таких вимог:

1. Виконану самостійну роботу слід подати у встановлені кафедрою терміни.
2. Задачі розв'язувати у визначеній послідовності.

3. Завдання, в яких вказані лише відповіді без розрахунків і пояснень, вважатимуться не виконаними.

4. До кожного завдання потрібно сформулювати аналітичний висновок.

5. Роботи, списані частково або повністю, не зараховуватимуться.

6. Проєкт слід відповідно оформити: записи здійснювати охайно, сторінки скріпити і пронумерувати, залишити поля для зауважень рецензента, навести перелік використаної літератури.

Підсумкова оцінка за проєктом визначається як середнє арифметичне окремих оцінок за виконання його завдань (за 100-бальною шкалою).

Критерії оцінювання виконання практичного (розрахункового) завдання:

1. Повне викладення теоретичних питань – (20 балів за кожне питання).
2. Розв'язання задач – (40 балів за розв'язану задачу).

Приклади варіантів завдань

Варіант 1

1. Призначення, схема, амплітудно-частотна характеристика електричного фільтра нижніх частот.

2. Принцип дії і характеристики польового транзистора з індукованим затвором.

3. Призначення, принцип дії, схема і характеристики симетричного мультівібратора на біполярних транзисторах.

Варіант 2

1. Призначення, схема, амплітудно-частотна характеристика електричного фільтра верхніх частот.

2. Принцип дії і характеристики польового транзистора з ізолюваним затвором.

3. Призначення, принцип дії, схема і характеристики двонапівперіодного випрямляча.

Варіант 3

1. Призначення, схема, амплітудно-частотна характеристика електричного смугового фільтра.

2. Принцип дії і характеристики польового транзистора з керуючим р - n переходом і каналом р - типу.

3. Призначення, принцип дії, схема і характеристики аперіодичного підсилювача на біполярному транзисторі.

Варіант 4

1. Схема заміщення реального джерела, дати характеристику елементу «ідеальне джерело струму».

2. Властивості р - n переходу в напівпровіднику.

3. Види, принцип дії, схеми і характеристики тригерів у мікросхемному виконанні.

Варіант 5

1. Електричний резонанс у послідовному ланцюзі, резонансні криві.
2. Одержання переходу Шотки, властивості і застосування.
3. Призначення, принцип дії, схема і характеристики емітерного повторювача.

Варіант 6

1. Одержання обертового магнітного поля у двофазній системі.
2. Принцип дії і характеристики світлодіоду.
3. Призначення, принцип дії, схема і характеристики RC - генератора гармонійних коливань на біполярних транзисторах.

Варіант 7

4. Послідовне з'єднання резистора і ємності, комплексний опір ланцюга, трикутник опорів на комплексній площині.
 1. Принцип дії й характеристики напівпровідникового варикапа.
 2. Призначення, принцип дії, схема і електронний ключ на біполярному транзисторі.

Варіант 8

1. Конденсаторні схеми включення трифазних асинхронних електродвигунів в однофазну мережу.
2. Призначення і характеристики терморезисторів.
3. Призначення, принцип дії, схема і характеристики LC - генератора гармонійних на біполярному транзисторі.

Варіант 9

1. Характеристика схеми сполуки генератора з навантаженням у трифазній системі: «зірка - зірка», достоїнства і недоліки.
2. Принцип дії і характеристики фотодіода.
3. Призначення, принцип дії, схема елемента КМОП логіки.

Варіант 10

1. Миттєва, активна, реактивна і повна потужності змінного струму, трикутник потужностей.
2. Призначення, пристрій і характеристики оптронів.
3. Призначення, принцип дії, схема елемента "ЕСЛ".

Задача

Для аперіодичного підсилювача на біполярному транзисторі, увімкненому за схемою із загальним емітером задані:

- тип транзистора;
- вид сигналу;
- величина напруги джерела живлення колекторного кола – E_k , В;
- величина опору в колі колектора – R_k , кОм.

Вихідні дані для завдання

Варіант №	Вид сигналу	Тип транзистора	Опір у колі колектора, кОм	Напруга живлення ланцюга колектора, В
1	Позитивний імпульс	КТ - 312Б	3,9	12
2	Негативний імпульс	КТ - 315Г	5,1	15
3	Синусоїдальний сигнал	КТ - 322	4,7	10
4	імпульс	КТ - 208А	12	24
5	Негативний імпульс	КТ - 361Б	15	30
6	Синусоїдальний	КТ - 315	8,2	15
7	імпульс	КТ - 315Г	9,1	25
8	Негативний імпульс	КТ - 203А	6,8	20
9	Синусоїдальний	КТ - 315	5,6	15
10	сигнал	КТ - 361Б	3,6	10

Потрібно:

- знайти в довідковій літературі вхідні і вихідні характеристики транзистора заданого типу;

- на вихідних характеристиках транзистора розрахувати і побудувати навантажувальну пряму (динамічну характеристику) для заданого R_k та E_k ;

- вибрати вихідне положення робочої точки на динамічній характеристиці відповідного виду посилюваного сигналу, зумовлене струмом бази - I_b , струмом колектора - I_k , напругою на колекторі - U_{k-e} ;

- визначити за вхідними характеристиками транзистора величину напруги початкового зсуву на базі - $U_{б-0}$ і діапазон зміни напруги на базі - ΔU_b , що забезпечує безперекручене посилення сигналу заданого виду;

- обчислити коефіцієнт підсилення ненавантаженого каскаду підсилувача по напрузі - K_U .

Методичні вказівки: у розв'язанні повинні бути наведені вхідні і вихідні характеристики розглянутого транзистора з нанесеними на них динамічною характеристикою і робочою точкою, а також формули і результати розрахунку по них.

8. Організація і проведення тренінгу з дисципліни «Електроніка та мікропроцесорна техніка»

Методична доцільність проведення тренінгу полягає у забезпеченні студентів знаннями і навичками, які в подальшому можуть використовуватися при застосуванні електронних приладів та мікропроцесорної техніки у майбутній професійній діяльності.

У процесі проведення тренінгу студентам пропонуються ситуації, у яких вони зможуть продемонструвати набуті знання і вміння аналізувати технічні параметри діяльності приладів енергетичного виробництва, інтерпретувати технологічний зміст показників, що розглядаються, самостійно розбиратися у наявній ситуації, грамотно та раціонально підходити до вирішення організаційно-технологічних проблем, приймати обґрунтовані рішення з

урахуванням знання показників ефективності.

Результати проходження тренінгу оформляються як цілісний звіт в електронному варіанті або на аркушах формату А4. Сторінки слід пронумерувати, залишити поля для зауважень рецензента.

Критерії оцінювання виконання тренінгу за 100-бальною шкалою:

0-59 – завдання не виконані, виявлено істотне нерозуміння проблеми, оформлення не відповідає встановленим вимогам, відсутня логіка викладу представленого матеріалу;

60-74 – є істотні недоліки стосовно дотримання вимог до виконання завдань, зокрема: завдання виконані лише частково; допущені помилки в змісті виконаних завдань; відсутня логічна послідовність у судженнях; є недоліки в оформленні;

75-89 – основні вимоги до завдань і оформлення виконані, але при цьому допущені деякі недоліки: не обґрунтовано актуальність проблеми, висновки не чіткі. Наявні певні неточності у викладенні матеріалу. Вимоги щодо оформлення дотримано на належному рівні;

90-100 – виконані всі вимоги до виконання завдань: позначені проблема й обґрунтована її актуальність, зроблений аналіз різних точок зору на проблему й логічно викладена власна позиція, сформульовані висновки, усі питання розкриті повністю, дотримані вимоги до зовнішнього оформлення.

Приклади ситуаційних завдань для проведення тренінгу:

Завдання: у розв'язанні повинні бути наведені: розглянута схема, використовувані формули і результати обчислень за ними, де потрібно за завданням-графіки (резонансні криві або трикутники). На рис. 1 наведені варіанти схем для першого завдання.

Варіант 1

Елементи з'єднані, як показано на схемі під номером 1. Величини параметрів:

$R_1 = 5xp \text{ Ом}; R_2 = 15xp \text{ Ом}; R_3 = 10xp \text{ Ом}; R_4 = 3xp \text{ Ом}; E = 12xp \text{ В}$, де x – символ операції множення;

p – число, рівне останній цифрі року виконання завдання. Розрахувати струми у всіх гілках, спадання напруги і потужність, які виділяються на кожному елементі.

Варіант 2

Елементи з'єднані, як показано на схемі під номером 2. Величини параметрів:

$R_1 = 3xp \text{ Ом}; R_2 = 13xp \text{ Ом}; R_3 = 9xp \text{ Ом}; R_4 = 4xp \text{ Ом}; E = 18xp \text{ В}$,

де x – символ операції множення;

p – число, рівне останній цифрі року виконання завдання. Розрахувати струми у всіх гілках, спадання напруги і потужність, які виділяються на кожному елементі.

Варіант 3

Елементи з'єднані, як показано на схемі під номером 3. Величини параметрів:

$$R1 = 4xn \text{ Ом}; R2 = 14xn \text{ Ом}; R3 = 20xn \text{ Ом}; R4 = 20xn \text{ Ом}; E = 24xn \text{ В},$$

де x – символ операції множення;

n – число, рівне останній цифрі року виконання завдання.

Розрахувати струми у всіх гілках, спадання напруги і потужність, які виділяються на кожному елементі.

Варіант 4

Елементи з'єднані, як показано на схемі під номером 4. Величини параметрів:

$$R1 = 15xn \text{ Ом}; R2 = 7xn \text{ Ом}; R3 = 12xn \text{ Ом}; R4 = 8xn \text{ Ом}; E = 2xn \text{ В},$$

де x – символ операції множення;

n – число, рівне останній цифрі року виконання завдання.

Розрахувати струми у всіх гілках, спадання напруги і потужність, які виділяються на кожному елементі.

Варіант 5

Елементи з'єднані, як показано на схемі під номером 5. Величини параметрів:

$$R = 5xn \text{ Ом}; C = 1,5xn \text{ мкФ}; L = 10xn \text{ мГн},$$

де x – символ операції множення;

n - число, рівне останній цифрі року виконання завдання.

Розрахувати резонансну частоту, добротність, характеристичний опір контуру, побудувати резонансну криву, визначити смугу.

Варіант 6

Елементи з'єднані, як показано на схемі під номером 6. Величини параметрів:

$$R = 15xn \text{ кОм}; C = 0,5xn \text{ мкФ}; L = 50xn \text{ мГн},$$

де x – символ операції множення;

n - число, рівне останній цифрі року виконання завдання.

Розрахувати резонансну частоту, добротність, характеристичний опір контуру, побудувати резонансну криву, визначити смугу.

Варіант 7

Елементи з'єднані, як показано на схемі під номером 7. Величини параметрів:

$$R = 1,5xn \text{ кОм}; C = 0,5xn \text{ мкФ}, u(t) = Um \sin(\omega t + \varphi) \text{ В},$$

де $Um = (3xn) \text{ В}$ - амплітуда живлячої напруги;

$\omega = (30 \text{ xn}) \text{ рад-1}$ – кутова частота живлячої напруги;

$\varphi = (10 \text{ x n})^\circ$ - початкова фаза живлячої напруги;

x – символ операції множення;

n - число, рівне останній цифрі року виконання завдання.

Розрахувати реактивний опір ємності, повний опір кола, струм, побудувати трикутники опорів і напруг.

Варіант 8

Елементи з'єднані, як показано на схемі під номером 8. Величини параметрів:

$$R = 0,5xn \text{ кОм}; L = 5xn \text{ мГн}, u(t) = U_m \sin(\omega t + \varphi) \text{ В},$$

де $U_m = (3xn) \text{ В}$ - амплітуда живлячої напруги;

$\omega = (400xn) \text{ рад-1}$ – кутова частота живлячої напруги;

$\varphi = (11 \times n)^\circ$ - початкова фаза живлячої напруги;

x – символ операції множення;

n - число, рівне останній цифрі року виконання завдання.

Розрахувати реактивний опір індуктивності, повний опір кола, струм, побудувати трикутники опорів і напруг.

Варіант 9

Елементи з'єднані, як показано на схемі під номером 9. Величини параметрів:

$$R = 1,5xn \text{ кОм}; C = 0,5xn \text{ мкФ}, u(t) = U_m \sin(\omega t + \varphi) \text{ В},$$

де $U_m = (5xn) \text{ В}$ - амплітуда живлячої напруги;

$\omega = (350xn) \text{ рад-1}$ – кутова частота живлячої напруги;

$\varphi = (8xn)^\circ$ - початкова фаза живлячої напруги;

x – символ операції множення;

n - число, рівне останній цифрі року виконання завдання.

Розрахувати реактивну провідність ємності, повну провідність кола, струми, побудувати трикутники провідностей і струмів.

Варіант 10

Елементи з'єднані, як показано на схемі під номером 10. Величини параметрів:

$$R = 1,5xn \text{ кОм}; L = 25xn \text{ мГн}, u(t) = U_m \sin(\omega t + \varphi) \text{ В},$$

де $U_m = (15xn) \text{ В}$ - амплітуда живлячої напруги;

$\omega = (4000xn) \text{ рад-1}$ – кутова частота живлячої напруги;

$\varphi = (10xn)^\circ$ - початкова фаза живлячої напруги;

x – символ операції множення;

n - число, рівне останній цифрі року виконання завдання.

Розрахувати реактивну провідність індуктивності, повну провідність кола, струми, побудувати трикутники провідностей і струмів.

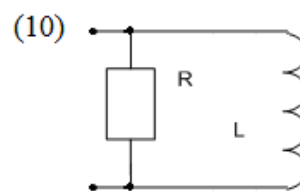
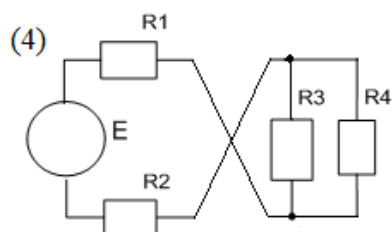
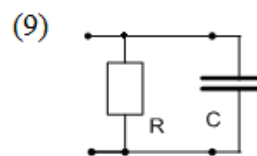
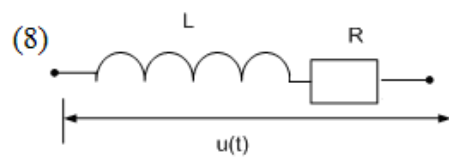
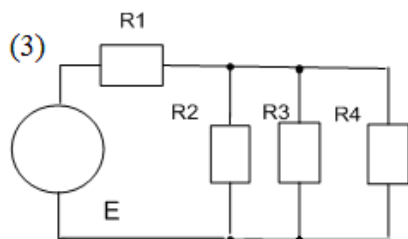
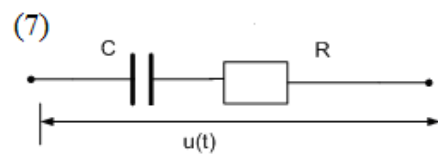
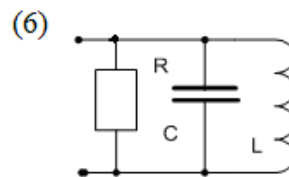
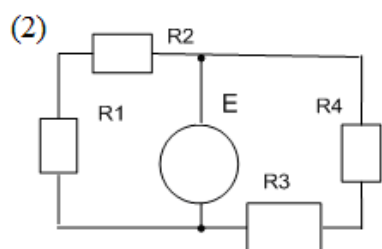
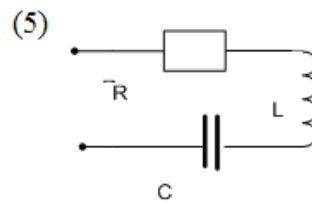
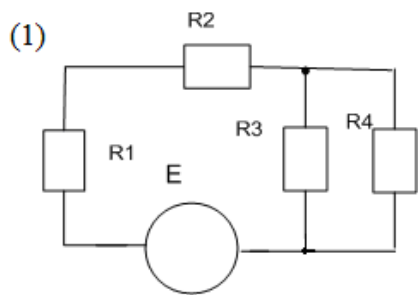


Рисунок 1 – Варіанти схем завдання.
Номер варіанта вказаний у дужках

9. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни «Електроніка та мікропроцесорна техніка» визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Структура залікового кредиту для студентів (екзамен) %:

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 2	Тренінг	Самостійна робота	Екзамен
Середній бал за результатами поточного оцінювання за темами першого змістового модуля	Письмова робота за темами першого змістового модуля (тестові завдання, ситуаційні завдання)	Середній бал за результатами поточного оцінювання за темами другого змістового модуля	Письмова робота за темами другого змістового модуля (тестові завдання, ситуаційні завдання)	Оцінка за виконані завдання	Оцінка за виконані завдання	Підсумкове оцінювання: теоретичні питання 40 балів; 3 задачі по 20 балів

Шкала оцінювання:

За шкалою ЗУНУ	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)

10. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає процес вивчення дисципліни

№	Найменування	Номер теми
1.	Мультимедійний проектор	1-14
2.	Екран проекційний	1-14
	Комп'ютеризована аудиторія, доступ до мережі Інтернет	1-14
3.	Базове програмне забезпечення: ОС Windows 10 – згідно ліцензії Microsoft IT Academy та Microsoft DreamSpark for Students. Стандартне програмне забезпечення базових інформаційних технологій: MS Office (Excel), телекомунікаційне програмне забезпечення (Internet Explorer, Opera, Google Chrome, Firefox, ZOOM, MOODLE, Viber)	1-14
4.	Спеціальне програмне забезпечення	1-14

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. ДСТУ ІЕС 60050-604:2004. Словник електротехнічних термінів. Частина 604. Виробляння, передавання та розподіляння електричної енергії. Експлуатація електротехнічних установок. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=59115
2. Енергетичний інжиніринг та менеджмент. Проектування ефективних енергетичних систем: навч. посіб. / П.Г. Плешков С.В. Серебренніков О.І. Сіріков, І.В. Савеленко; ред.: Плешков П.Г. Кропивницький: ЦНТУ, 2018. 156 с.
3. Квітка С.О. Електроніка та мікросхемотехніка: підручник / – Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2019. 223 с.
4. Комп'ютерна електроніка [Електронний ресурс] : підручник для студ. спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології», спеціалізації «Інтегровані інформаційні системи» / А.О. Новацький ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові дані (1 файл: 80.9 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 468 с.
5. Мікропроцесорна техніка : підручник / В.В. Ткачов, С.М. Проценко, М.В. Козар, В.І Шевченко; НТУ «Дніпровська політехніка». 2-ге вид., допов. і переробл. Дніпро : НТУ «ДП», 2022. 230 с.
6. Мікропроцесорні та мікроконтролерні системи : підручник. У 2 ч. Ч. 1. Мікропроцесорні системи [Електронний ресурс] / А. О. Новацький. Електронні текстові дані (1 файл: 16,7 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2020. 361с.
7. Мікропроцесорні та мікроконтролерні системи, кредитний модуль «Мікропроцесорні системи» : Лабораторний практикум [Електронний ресурс] : Електронні текстові дані (1 файл: 18.96 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 365 с.
8. Мікропроцесорні та мікроконтролерні системи: Ч.2 «Проектування мікропроцесорних систем» [Електронний ресурс] : підручник ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові дані (1 файл: 20,3 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 462 с.
9. Мікропроцесорні та мікроконтролерні системи: Частина 2. Проектування мікропроцесорних систем: Лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові дані (1 файл: 22,38 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 268 с.
10. Abe, John O., et al. Hydrogen energy, economy and storage: review and recommendation. *International journal of hydrogen energy*. 2019. №44.29. 15072-15086.