

Міністерство освіти і науки України

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

**Кафедра комп'ютерно-інтегрованих
технологічних процесів і виробництв**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ
СТУДЕНТІВ З ДИСЦИПЛІНИ
«ПРОМИСЛОВА ЕЛЕКТРОНІКА»**

Одеса – 2022

УДК

План НМВ 2022 р.

ББК

Методичні вказівки для самостійної роботи студентів з дисципліни «Промислова електроніка» / Укладач: Воробйова О.М. Одеса: ДУІТЗ, 2022. 48 с.

Методичні вказівки для самостійної роботи студентів містять матеріал, якій допоможе студенту самостійно вивчити всі розділи навчальної програми з дисципліни «Промислова електроніка», перевірити свої знання, застосовувати їх при виконанні комплексного завдання, підготуватися до лабораторних, практичних занять та до іспиту.

При вивченні змістових модулів необхідно використовувати рекомендовану літературу. В кінці кожного розділу надані питання для самоперевірки знань, за допомогою відповідей на які можливо здійснити перевірку теоретичних знань, отриманих при самостійній роботі над розділами програми.

Розглянуто
на засіданні кафедри КІТП і В
і рекомендовано до друку

Затверджено
методичною радою університету

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1. Склад програми навчальної дисципліни та рекомендації з самостійного її вивчення	8
2. Склад змістових модулів та рекомендації для самостійного вивчення	11
СЕМЕСТР 2.1	
<i>Змістовий модуль 1. Пасивні компоненти</i>	11
Тема 1. Пасивні компоненти. Подільники, регулятори напруги.....	11
<i>Змістовий модуль 2. Діодні схеми</i>	12
Тема 1. Діоди, ВАХ, параметри. Випрямлячі. Стабілізатор напруги	12
<i>Змістовий модуль 3. Схеми на біполярних (БТ) та польових (ПТ) транзисторах</i>	13
Тема 1. БТ, ВАХ, параметри	13
Тема 2. Підсилювачі на БТ. Ключі на БТ. Зворотний зв'язок	13
Тема 3. ПТ, ВАХ, параметри.....	14
Тема 4. Підсилювачі на ПТ. Ключі на ПТ	15
<i>Змістовий модуль 4. Тиристори. Електронні лампи</i>	16
Тема 1. Тиристори: ВАХ, параметри, застосування. Електронні лампи: ВАХ, параметри. Підсилювачі	16
<i>Змістовий модуль 5. Аналогові інтегральні мікросхеми</i>	17
Тема 1. Аналогові інтегральні мікросхеми (АІС). Типи АІС, параметри. Операційні підсилювачі (ОП): структурна схема, характеристики	17
Тема 2. Диференціальні підсилювачі. Вихідні каскади ОП.....	17
Тема 3. Пристрої на ОП: інвертуючий та неінвертуючий підсилювачі, повторювач, інвертуючий суматор.....	18
Тема 4. Пристрої на ОП: інтегратор, диференціатор, компаратори. Електронні генератори.....	19
<i>Змістовий модуль 6. Оптоелектронні пристрої</i>	20
Тема 1. Джерела світла. Світлодіоди. Лазери.	20
Тема 2. Напівпровідникові приймачі випромінювання. Фотоелектронні прилади	20
<i>Змістовий модуль 7. Промислова наноелектроніка</i>	21
Тема 1. Технологічні основи наноелектроніки. Фізичні основи наноелектроніки	21
Тема 2. Квантові структури. Прилади наноелектроніки	21
СЕМЕСТР 2.2	
<i>Змістовий модуль 1. Цифрові інтегральні мікросхеми. Логічні функції бульового базису</i>	23
Тема 1. Цифрові інтегральні мікросхеми (ЦІС). Типи. Цифрові сигнали. Логічні функції бульового базису: НЕ, І, АБО. Комбіновані логічні функції....	23

<i>Змістовий модуль 2. Послідовнісні пристрої. Тригери</i>	24
Тема 1. Послідовнісні пристрої. Класифікація	24
Тема 2. Тригери. Асинхронні тригери RS. схеми, таблиці станів, часові діаграми	25
Тема 3. Синхронні тригери D, JK	25
Тема 4. MS-тригери	26
<i>Змістовий модуль 3. Лічильники</i>	27
Тема 1. Параметри лічильників. Класифікація лічильників	27
Тема 2. Послідовні двійкові лічильники	27
Тема 3. Десяткові лічильники	28
Тема 4. Реверсивні лічильники	29
<i>Змістовий модуль 4. Регістри</i>	30
Тема 1. Класифікація регістрі	30
Тема 2. Послідовнісні регістри	30
Тема 3. Паралельні регістри	31
<i>Змістовий модуль 5. Комбінаційні пристрої</i>	32
Тема 1. Комбінаційні пристрої. Шифратори, дешифратори, схеми, таблиці станів, застосування	32
Тема 2. Мультиплексори, демультіплексори, схеми, таблиці станів, застосування	32
Тема 3. Компаратори. Цифрові суматори: схеми, таблиці станів. Застосування	33
<i>Змістовий модуль 6. Програмовані логічні матриці</i>	35
Тема 1. Матрична схема	35
Тема 2. Дворівневі та трирівневі матриці	35
Тема 3. Приклади розробки схем на ПЛМ	36
<i>Змістовий модуль 7. ЦАП та АЦП</i>	37
Тема 1. ЦАП. Параметри. Класифікація	37
Тема 2. Схеми ЦАП	37
Тема 3. АЦП. Параметри	38
Тема 4. Схеми АЦП стежного перетворення та паралельного кодування	39
<i>Змістовий модуль 8. Мікропроцесори та мікрокомп'ютери. Загальні відомості</i>	40
Тема 1. Типова структура мікрокомп'ютера	40
Тема 2. Функціонування мікрокомп'ютера	40
Тема 3. Структура мікропроцесора	41
<i>Змістовий модуль 9. Запам'ятовувальні пристрої</i>	42
Тема 1. Оперативні та постійні ЗП	42
Тема 2. Схема ОЗП. Принцип дії	42
Тема 3. ПЗП	43
Тема 4. Стеки	44
<i>Змістовий модуль 10. Архітектура мікропроцесорів. Програмування для мікропроцесорів</i>	45
Тема 1. Блок управління та синхронізації	45

Тема 2. Системи команд	45
Тема 3. Способи адресації	46
Тема 4. Програмування на машинній мові	47
Тема 5. Програмування на мові асемблера.....	47
Тема 6. Компілятори. Підпрограми	48

ВСТУП

Методичні вказівки для самостійної роботи студентів допоможуть вивчити всі розділи навчальної програми з курсу «Промислова електроніка».

При вивченні питань необхідно використовувати рекомендовану літературу. В кінці кожного розділу надані питання для самостійної перевірки, за допомогою відповідей на які можливо здійснити перевірку теоретичних знань, отриманих при самостійній роботі над розділами програми.

Необхідно враховувати, що в кожному розділі є додаткові питання, вивчення яких допоможуть більш глибокому розумінню розглянутих питань.

Метою викладання навчальної дисципліни «Промислова електроніка» є забезпечення базової підготовки студентів, яка необхідна для вивчення спеціальних дисциплін і наступного вирішування виробничих, проектних та дослідницьких задач відповідно до кваліфікаційної характеристики бакалавра за спеціальністю 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології.

Основним завданням вивчення дисципліни «Промислова електроніка» є формування у студентів принципів побудови і розробки електронних пристроїв для задач автоматизації з ціллю використання сучасних досліджень в області електроніки, мікроелектроніки і мікропроцесорної техніки з потребою стандартів в області автоматизації.

Вимоги до компетенції визначаються галузевими стандартами вищої освіти України та освітньо-професійною програмою підготовки бакалаврів за спеціальністю 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен придбати наступні компетенції:

Загальні компетенції

K01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

K05. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.

K06. Навички здійснення безпечної діяльності.

Фахові компетенції спеціальності

K11. Здатність застосовувати знання математики, в обсязі, необхідному для використання математичних методів для аналізу і синтезу систем автоматизації.

K12. Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях.

K13. Здатність виконувати аналіз об'єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи теорії автоматичного керування, теорії експертних систем та теорії прийняття рішень для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.

K15. Здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на

основі розуміння принципів їх роботи, аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації і експлуатаційних умов; налагоджувати технічні засоби автоматизації та системи керування.

К17. Здатність обґрунтовувати вибір технічної структури та вміти розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем керування на базі локальних засобів автоматизації промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів.

Програмні результати навчання:

ПР02. Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації.

ПР07. Вміти застосовувати знання про основні принципи та методи вимірювання фізичних величин і основних технологічних параметрів для обґрунтування вибору засобів вимірювань та оцінювання їх метрологічних характеристик.

ПР08. Знати принципи роботи технічних засобів автоматизації та вміти обґрунтовувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та експлуатаційних умов; мати навички діагностики і налагодження технічних і програмних засобів автоматизації та систем керування.

ПР10. Вміти обґрунтовувати вибір структури і розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем управління та збору даних на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць та сигнальних процесорів.

ПР14. Вміти використовувати у виробничій і соціальній діяльності фундаментальні поняття і категорії державотворення для обґрунтування власних світоглядних позицій та політичних переконань з урахуванням процесів соціально-політичної історії України, правових засад та етичних норм.

1. СКЛАД ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ З САМОСТІЙНОГО ЇЇ ВИВЧЕННЯ

Програма навчальної дисципліни «Промислова електроніка» викладається на другому курсі обох семестрів 2.1. та 2.2. Перша половина курсу (семестр 2.1) має 7 змістових модулів, а друга половина (семестр 2.2) має 10 змістових модулів. Кожен семестр закінчується іспитом. Кожен змістовий модуль поділяється на теми. Теми змістового модуля розкривають ширше питання які треба вивчати у даному розділі. Тому треба ознайомитися з переліком змістових модулів, а у кожному модулі з переліком тем.

СЕМЕСТР 2.1

Змістовий модуль 1. Пасивні компоненти

Тема 1. Пасивні компоненти. Подільники, регулятори напруги.

Змістовий модуль 2. Діодні схеми

Тема 1. Діоди, ВАХ, параметри. Випрямлячі. Стабілізатор напруги.

Змістовий модуль 3. Схеми на біполярних (БТ) та польових (ПТ) транзисторах.

Тема 1. БТ, ВАХ, параметри.

Тема 2. Підсилювачі на БТ. Ключі на БТ. Зворотний зв'язок.

Тема 3. ПТ, ВАХ, параметри.

Тема 4. Підсилювачі на ПТ. Ключі на ПТ.

Змістовий модуль 4. Тиристори. Електронні лампи.

Тема 1. Тиристори: ВАХ, параметри, застосування. Електронні лампи: ВАХ, параметри. Підсилювачі.

Змістовий модуль 5. Аналогові інтегральні мікросхеми.

Тема 1. Аналогові інтегральні мікросхеми (АІС). Типи АІС, параметри.

Операційні підсилювачі (ОП): структурна схема, характеристики.

Тема 2. Диференціальні підсилювачі. Вихідні каскади ОП.

Тема 3. Пристрої на ОП: інвертуючий та неінвертуючий підсилювачі, повторювач, інвертуючий суматор.

Тема 4. Пристрої на ОП: інтегратор, диференціатор, компаратори. Електронні генератори.

Змістовий модуль 6. Оптоелектронні пристрої

Тема 1. Джерела світла. Світлодіоди. Лазери.

Тема 2. Напівпровідникові приймачі випромінювання. Фотоелектронні прилади.

Змістовий модуль 7. Промислова нанoeлектроніка

Тема 1. Технологічні основи нанoeлектроніки. Фізичні основи нанoeлектроніки

Тема 2. Квантові структури. Прилади наноелектроніки

СЕМЕСТР 2.2.

Змістовий модуль 1. Цифрові інтегральні мікросхеми. Логічні функції бульового базису

Тема 1. Цифрові інтегральні мікросхеми (ЦІС). Типи. Цифрові сигнали. Логічні функції бульового базису: НЕ, І, АБО. Комбіновані логічні функції.

Змістовий модуль 2. Послідовнісні пристрої. Тригери

Тема 1. Послідовнісні пристрої. Класифікація

Тема 2. Тригери. Асинхронні тригери RS. схеми, таблиці станів, часові діаграми.

Тема 3. Синхронні тригери D, JK.

Тема 4. MS-тригери.

Змістовий модуль 3 Лічильники

Тема 1. Параметри лічильників. Класифікація лічильників.

Тема 2. Послідовні двійкові лічильники

Тема 3. Десяткові лічильники.

Тема 4. Реверсивні лічильники.

Змістовий модуль 4. Регістри

Тема 1. Класифікація регістрі.

Тема 2. Послідовнісні регістр

Тема 3. Паралельні регістри.

Змістовий модуль 5. Комбінаційні пристрої

Тема 1. Комбінаційні пристрої. Шифратори, дешифратори, схеми, таблиці станів, застосування.

Тема 2. Мультиплексори, демультимплексори, схеми, таблиці станів, застосування.

Тема 3. Компаратори. Цифрові суматори: схеми, таблиці станів, застосування.

Змістовий модуль 6. Програмовані логічні матриці

Тема 1. Матрична схема.

Тема 2. Дворівневі та тривірневі матриці.

Тема 3. Приклади розробки схем на ПЛМ

Змістовий модуль 7. ЦАП та АЦП

Тема 1. ЦАП. Параметри. Класифікація.

Тема 2. Схеми ЦАП

Тема 3. АЦП. Параметри

Тема 4. Схеми АЦП стежного перетворення та паралельного кодування.

Змістовий модуль 8. Мікропроцесори та мікрокомп'ютери.

Загальні відомості

Тема 1. Типова структура мікрокомп'ютера.

Тема 2. Функціонування мікрокомп'ютера.

Тема 3. Структура мікропроцесора.

Змістовий модуль 9. Запам'ятовувальні пристрої

Тема 1. Оперативні та постійні ЗП.

Тема 2. Схема ОЗП. Принцип дії.

Тема 3. ПЗП

Тема 4. Стеки

Змістовий модуль 10. Архітектура мікропроцесорів. Програмування для мікропроцесорів

Тема 1. Блок управління та синхронізації.

Тема 2. Системи команд.

Тема 3. Способи адресації.

Тема 4. Програмування на машинній мові

Тема 5. Програмування на мові асемблера

Тема 6. Компілятори. Підпрограми.

2. СКЛАД ЗМІСТОВНИХ МОДУЛІВ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ВИВЧЕННЯ

СЕМЕСТР 2.1

Змістовий модуль 1. Пасивні компоненти

Тема 1. Пасивні компоненти. Подільники, регулятори напруги

1. Вступ.
2. Пасивні компоненти пристроїв промислової електроніки. Структура та властивості матеріалів для виробництва пасивних компонентів (електричні провідники, магнітні матеріали, матеріали для спеціальних структурних елементів).
3. Резистори. ВАХ. Зв'язок між струмом та напругою. Основні властивості. Параметри. Застосування резисторів.
4. Подільники напруги. Параметри (постійних і змінних). Епюри вхідної та вихідної напруг (постійних і змінних). Коефіцієнти передавання. Схеми на холостому ході та під навантаженням.
5. Регулятори напруги. Гасильні резистори.
6. Конденсатори. Типи. Параметри. Котушки індуктивності. Параметри. Трансформатори. Зв'язок між вхідними і вихідними напругами, струмами і опорами.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. I. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2020. С. 3-6.
2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс. 2009. С. 19-32.
3. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Методичний посібник для практичних занять з дисципліни «Промислова електроніка». Ч.1 Одеса: ДУІТЗ, 2021. С. 11-14.

Питання для самоперевірки знань

1. Пасивні компоненти та їх властивості.
2. Основні параметри резисторів, конденсаторів та котушок індуктивності.
3. Накресліть часову діаграму роботи резистора.
4. Накресліть схему резистивного подільника напруги та поясніть його роботу на холостому ході.
5. Поясніть вплив опору навантаження на вихідну напругу резистивного подільника.
6. Розв'яжіть самостійно задачу. Тема 1. Дискретні пасивні

компоненти. Резистивний подільник напруги. Розрахунок подільника. (Літ. 3).

Додаткові питання

Д.1. Трансформатори. Розрахунок. Використання.

Змістовий модуль 2. Діодні схеми

Тема 1. Діоди, ВАХ, параметри. Випрямлячі. Стабілізатор напруги

1. Напівпровідникові пристрої у промисловій електроніці.
2. Напівпровідникові діоди. Вимоги до ВАХ ідеального вентиля. Вентильні властивості: діод під прямою та зворотною напругами. ВАХ діода. Вплив температури.
3. Випрямлячі. Структурна схема випрямляча. Епюри вхідної та вихідної напруг.
4. Принцип дії випрямляча. Графоаналітичний розрахунок випрямляча. Послідовне і паралельне з'єднання діодів.
5. Діодний обмежувач. Розрахунок. Діаграма роботи. Епюри $U_{вх}$, $U_{вих}$, U_d . Вплив температури.
6. Параметричні стабілізатори напруги. Амплітудна характеристика $U_{вих} = f(U_{вх})$. Структурна схема стабілізатора як подільника напруги, яка складається з обмежувального резистора та стабілізуючого елемента. Стабілізуючий елемент у вигляді стабілітрона. Пробій $p-n$ переходу. ВАХ. Діаграми роботи, коефіцієнт стабілізації. Термостабілізація. ВАХ, параметри стабістора.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. I. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2020. С. 6-31.
2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 33-58.
3. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Методичний посібник для практичних занять з дисципліни «Промислова електроніка». Ч.1 Одеса: ДУІТЗ, 2021. С. 15-25.

Питання для самоперевірки знань

1. Наведіть ВАХ діода та поясніть її хід.
2. Накресліть схему однопівперіодного випрямляча для отримання позитивної напруги.
3. Накресліть схему однопівперіодного випрямляча для отримання негативної напруги.
4. Накресліть схему симетричного діодного обмежувача напруг.
5. Накресліть схему параметричного стабілізатора.
6. Поясніть, як змінити полярність вихідної напруги стабілізатора.
7. Розв'яжіть самостійно задачу. Тема 2. Напівпровідникові діоди.

Випрямляч. Розрахунок випрямляча.

8. Розв'яжіть самостійно задачу. Тема 3. Параметричний стабілізатор напруги. Коефіцієнт стабілізації (Літ. 3).

Додаткові питання

Д.2. Вплив температури на струми діода. Пробій діодів.

Змістовий модуль 3. Схеми на біполярних (БТ) та польових (ПТ) транзисторах

Тема 1. БТ. ВАХ, параметри

1. Структура, спосіб дії та властивості біполярного транзистора. Взаємодія переходів. Струми в транзисторі. Управління струмом колектора. Режими транзисторів (активний, відсіку, насичення). Можливість підсилення потужності.

2. Схеми включення і статичні характеристики транзистора. Коефіцієнти передавання струму. Вплив температури на вхідні і вихідні характеристики. Практичні схеми включення транзистора із ЗБ та ЗЕ. Співвідношення між параметрами для ЗБ та ЗЕ.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. I. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2020. С. 33-40.

2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс. 2009. С. 74-87.

3. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Методичний посібник для практичних занять з дисципліни «Промислова електроніка». Ч.1 Одеса: ДУІТЗ, 2021. С. 26-36.

Питання для самоперевірки знань

1. Наведіть умовні позначення транзисторів типів $p-n-p$ та $n-p-n$
2. Наведіть схеми включення транзисторів $p-n-p$ та $n-p-n$ типів з СЕ.
3. Наведіть схеми включення транзисторів $p-n-p$ та $n-p-n$ типів з СБ.
4. Накресліть вхідні та вихідні ВАХ для схем з СБ та СЕ і поясніть їх хід.

Додаткові питання

Д. 3.1.1. Режими роботи транзистора (активний або підсилюючий, насичення та відсікання).

Тема 2. Підсилювачі на БТ. Ключі на БТ. Зворотний зв'язок. Підсилювачі напруги

1. Задача підсилювача. Епюри $U_{вх}$ та $U_{вих}$ (з поворотом фази і без

нього). Структурна схема підсилювача як подільника напруги з опору навантаження і керованого опору. Максимальна вихідна напруга. Вимоги до ВАХ ідеального керованого опору. Діаграма роботи підсилювача. Керований опір у вигляді біполярного транзистора (БТ).

2. Підсилювачі на БТ. Принципові схеми підсилювачів з ЗБ та ЗЕ.

3. Розрахунок підсилювачів зі СЕ: діаграми роботи, епюри напруг та струмів, коефіцієнти підсилення струму, напруги та потужності. Вплив температури. Граничні значення вихідної напруги. Забезпечення неспотвореного підсилення. Потужність, яка розсіюється колектором. Загальні положення.

3. Ключі на БТ. Схема, вибір робочої точки.

4. Зворотний зв'язок. Вплив від'ємного ЗЗ на вхідний та вихідний опори, внутрішні завади, нелінійні спотворення. Транзисторні каскади з від'ємним ЗЗ.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. I. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2020. С. 81-90.

2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 74-136; С. 74, 89-104.

3. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Методичний посібник для практичних занять з дисципліни «Промислова електроніка». Ч.1 Одеса: ДУІТЗ, 2021. 84 с.

Питання для самоперевірки знань

1. Накресліть схему підсилювача на біполярному транзисторі з СЕ.
2. Дайте визначення режимів транзистора: активного, насичення та відсікання.
3. Поясніть вибір робочої точки для здійснення режиму А.
4. Виконайте розрахунок «Підсилювача на біполярному транзисторі для схеми з СЕ для заданого варіанта».
5. Режими А, В, С, D. Діаграми роботи, епюри вхідної та вихідної напруг, ККД. Порівняльна характеристика підсилювачів.
6. Структурна схема автогенератора. Автогенератор гармонічних коливань. Мультивібратор.

Додаткові питання

Д.3.2.1. Частотні властивості підсилювачів на БТ. Нелінійні створення сигналу.

Д3.2.2. Розв'яжіть самостійно задачу. Тема 4. Біполярні транзистори. Підсилювачі на біполярному транзисторі (Літ. 3).

Тема 3. ПТ, ВАХ, параметри

1. Польові транзистори. Умовне позначення. Структура ПТ.
2. Польові транзистори з керуючим електронно-дірковим переходом.

Статичні характеристики (вихідні, прямої передачі). Порогова напруга. Параметри транзисторів. Схема увімкнення.

3. Польові транзистори з ізольованим заслоном. МОН-транзистор. Схема вимкнення. Параметри.

4. МОН-транзистор з індукованим каналом. Принцип дії. Схема увімкнення. Застосування.

5. МОН-транзистор із вбудованим каналом.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. I. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2020. С. 48-59.

2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: навч. посіб. Ч. I Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2004. С. 106-111.

3. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Методичний посібник для практичних занять з дисципліни «Промислова електроніка». Ч.1 Одеса: ДУІТЗ, 2021. С. 40-61.

Питання для самоперевірки знань

1. Конструкція та принцип дії польового транзистора з керуючим $p-n$ переходом. Умовне позначення. Схема включення.

2. Конструкція та принцип дії польового транзистора з індукованим каналом. Умовне позначення. Схема включення.

3. Порівняльні характеристики транзисторів. Діапазон застосування.

Додаткові питання

Д.3.3 Кола живлення польових транзисторів. Енергетичні показники.

Тема 4. Підсилювачі на ПТ. Ключі на ПТ

1. Підсилювач на ПТ з керуючим $p-n$ переходом: Схема, діаграма роботи, епюри.

2. Ключі на польових транзисторах. Переваги на недоліки.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. I. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2020. С. 55-59, 71-73.

2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: навч. посіб. Ч. I Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2004. С. 106-116, 131-136.

3. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Методичний посібник для практичних занять з дисципліни «Промислова електроніка». Ч.1 Одеса: ДУІТЗ, 2021. С. 40-61.

Питання для самоперевірки знань

1. Назвіть показники підсилювача на польових транзисторах.

2. Накресліть схему підсилювача на польовому транзисторі з керуючим n - p переходом.
3. Накресліть схему ключа на МОН-транзисторі з індукованим каналом
4. Частотні властивості ключа на польових транзисторах.

Додаткові питання

ДЗ.3. Передавальна ВАХ польових транзисторів.

Змістовий модуль 4. Тиристори. Електронні лампи

Тема 1. Тиристори: ВАХ, параметри, застосування. Електронні лампи: ВАХ, параметри. Підсилювачі

1. Структура тиристорів. Принцип дії. Діапазон застосування
2. Схема включення тиристорів. ВАХ. Основні ділянки ВАХ тиристорів.
3. Ключі на тиристорах. Робота тиристорів у схемі керованого випрямляча.
4. Електронні лампи. Конструкція. Типи. Принцип дії на прикладі трьохелектродної лампи. ВАХ. Параметри.
5. Підсилювачі на електронних лампах. Переваги та недоліки.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. I. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2020. С. 73-81.
2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: навч. посіб. Ч. I Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2004. С. 133-136.
3. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Методичний посібник для практичних занять з дисципліни «Промислова електроніка». Ч.1 Одеса: ДУІТЗ, 2021. 84 с.

Питання для самоперевірки знань

1. Діоди та тріодні тиристори. ВАХ. Схеми включення.
2. Підсилювачі великої потужності на тиристорах.
3. Схема ключа на тиристорах. Переваги та недоліки.
4. Типи електронних ламп. Електроди ламп. Робота двохелектродної лампи. Схема включення.
5. Переваги та недоліки електронних ламп. Напрямок живлення.

Додаткові питання

ДЗ.4. Матеріали для виготовлення катодів та анодів електронних ламп.

Змістовий модуль 5.

Аналогові інтегральні мікросхеми

Тема 1. Аналогові інтегральні мікросхеми (АІС). Типи АІС, параметри. Операційні підсилювачі (ОП): структурна схема, характеристики

1. Аналогові інтегральні схеми. (АІС). Типи АІС. Параметри.
2. Операційний підсилювач (ОП). Структурна схема.
3. Характеристики. Властивості ідеального підсилювача. Умовне позначення.
4. Зворотній зв'язок у схемах на ОП. Схеми введення зворотного зв'язку в каскадах на ОП.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч.І. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2020. С. 140 - 149.
2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: навч. посіб. Ч. І Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2004. С. 159 - 166.
3. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Методичний посібник для практичних занять з дисципліни «Промислова електроніка». Ч.І Одеса: ДУІТЗ, 2021. 84 с.

Питання для самоперевірки знань

1. Які інтегральні схеми називають аналоговими
2. Операційний підсилювач. Накресліть структурну схему ОП.
3. Параметри ОП. Як зменшують коефіцієнт підсилення схем на ОП.

Додаткові питання

Д5.1. Як реалізуються параметри ідеального підсилювача у структурі ОП.

Тема 2. Диференціальні підсилювачі. Вихідні каскади ОП

1. Вхідне коло операційного підсилювача (ОП) – диференційний каскад (ДК).
2. Придушення наводок. ДК як симетричне РЗ..
3. ДК з динамічним навантаженням у вигляді струмового дзеркала.
4. Вихідний каскад ОП – комплементарний емітерний повторювач. Схема, нульова вихідна напруга спокою, максимальні вихідні напруги сигналу, спотворення.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. І. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2020. С. 144 - 157.

2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: навч. посіб. Ч. I Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2004. С. 161 – 167.

3. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Методичний посібник для практичних занять з дисципліни «Промислова електроніка». Ч.1 Одеса: ДУІТЗ, 2021.с 73 - 76

Питання для самоперевірки знань

1. Який каскад називається диференційним.
2. Накресліть схему резистивного диференційного підсилювача і поясніть його роботу.
3. Накресліть схему комплементарного емітерного повторювача і поясніть його роботу.

Додаткові питання

- Д5.2.1. Як працює диференційний каскад ОП з керуванням по одному входу.
Д5.2.2. Як розраховується коефіцієнт підсилення проміжного каскаду ОП.

Тема 3. Пристрої на ОП: інвертуючий та неінвертуючий підсилювачі, повторювач, інвертуючий суматор

1. Приймач струму, близький до ідеального, як базовий елемент каскадів на ОП.
2. Інвертуючий та неінвертуючий підсилювачі. Підсилення, вхідний опір. Повторювач.
3. Обмежувачі рівнів. Інвертуючий суматор струмів та напруг,

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. I . Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2020. С. 157 - 162.
2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 167 - 173.
3. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Методичний посібник для практичних занять з дисципліни «Промислова електроніка». Ч.1 Одеса: ДУІТЗ, 2021. 73-76 с.

Питання для самоперевірки знань

1. Накресліть схему інвертуючого та неінвертуючого підсилювачів. Поясніть функції кожного елемента схеми.
2. Розв'яжіть самостійно задачі з методичного посібника для практичних занять: теми 7 та 8.
 - а) Аналогові інтегральні мікросхеми. Операційний підсилювач. Інвертуючий підсилювач.
 - б) Операційні підсилювачі. Неінвертуючий підсилювач.
3. Накресліть схему повторювача на ОП

4. Накресліть схему інвертуючого суматора на ОП. Поясніть коли одна й та же схема може бути суматором струмів, а коли суматором напруг.

Додаткові питання

Д5.3.1. Накресліть епюри інвертуючого та неінвертуючого підсилювачів.

Д5.3.2. Накресліть епюри суматора напруг.

Тема 4. Пристрої на ОП: інтегратор, диференціатор, компаратори. Електронні генератори

1. Інтегратор, диференціатор. Схеми. Епюри вихідних напруг.

2. Компаратори. Типи. Принцип дії.

3. Мультивібратор на ОП. Схема, епюри, зміна частоти. Порівняльна характеристика мультивібраторів на БТ та ОП.

4. Джерела напруги, що керуються напругою і струмом. Джерела струму, що керуються напругою і струмом. Порівняльний аналіз завадостійкості підсилювачів напруги і струму.

5. Регулювання у каскадах на ОП.

6. Живлення ОП від одного і двох джерел. Каскадне з'єднання ОП

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. I. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2020. С 163 - 171.

2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 174 - 194.

3. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Методичний посібник для практичних занять з дисципліни «Промислова електроніка». Ч.1 Одеса: ДУІТЗ, 2021. 73-76 с.

Питання для самоперевірки знань

1. Накресліть схему інтегратора та диференціатора. Приведіть епюри вхідних та вихідних напруг.

2. Компаратор напруг однополярних та різноколірних вхідних сигналів

3. Накресліть схему мультивібратора

4. Амплітудні характеристики для інвертуючого підсилювача для схеми живлення від одного та двох джерел.

5. Розв'яжіть самостійно задачу. Тема 9. Операційний підсилювач. Інвертуючий суматор (Літ. 3).

Додаткові питання

Д.5.4.1. Перемножувач напруг та дільник напруг на ОП.

Д.5.4.2. Формувачі рівнів. Діаграма роботи. Придушення завад формувачем рівнів.

Д.5.4.3. Поясніть способи балансування ОП,

Змістовий модуль 6. Оптоелектронні пристрої

Тема 1. Джерела світла. Світлодіоди. Лазери.

1. Світлодіоди. Принцип дії. Схема включення.
2. Лазери. Типи. Принцип дії.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. I . Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2020. С. 100 - 111.
2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 360 - 369.

Питання для перевірки знань

1. Накресліть схему включення світлодіода. Поясніть принцип дії.
2. Характеристики світлодіодів.
3. Порівняльна характеристика роботи газонаповнених, твердотілих та напівпровідникових лазерів.
4. Структура напівпровідникового інжекційного лазера.

Додаткові питання

- Д6.1.1. Електролюмінесцентні порошкові випромінювачі.
Д6.1.2. Електролюмінесцентні плівкові випромінювачі.

Тема 2. Напівпровідникові приймачі випромінювання. Фотоелектронні прилади

1. Фотоелектричні прилади. Фоторезистори. Схема включення.
2. Фотодіоди. Схема включення. Принцип дії. Характеристики.
3. Фототранзистори та фототиристори. Принцип дії.
4. Оптрони. Типи. Принцип дії. Застосування.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. I . Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2020. С. 116-123.
2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 353-361.

Питання для перевірки знань

1. Порівняльна характеристика фотоприладів.
2. Параметри та характеристики фотоприладів.
3. Накресліть схему включення фотодіодів та поясніть принцип її дії.
4. Які типи оптронів використовуються у промисловій електроніці.

Додаткові питання

- Д6.1. Принцип дії оптронів.

Змістовий модуль 7.
Промислова нанoeлектроніка

Тема 1. Технологічні основи нанoeлектроніки.
Фізичні основи нанoeлектроніки

1. Наноматеріали. Категорії та класи
2. Нанотехнологія.
3. Графени. Нанотрубки.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. I . Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2020. С. 324 - 352.
2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 137-157.

Питання для перевірки знань

1. Запишіть хвильове рівняння Шредінгера для Φ функції та покажіть взаємозв'язок членів рівняння.
2. Операторний метод – розрахунковий апарат квантової механіки.
3. Що таке хвильова функція.
4. Якою формулою описується оператор імпульсу.

Додаткові питання

Д.7.1. Що таке принцип відповідності.

Тема 2. Квантові структури. Прилади нанoeлектроніки

1. Квантові структури.
2. Прилади на інтерференційних сферах. Типи. Принцип дії.
3. Прилади на основі тунельного ефекту. Принцип дії.
4. Прилади на основі спінових ефектів. Поняття спіновий ефект. Принцип дії.
5. Фотоприймачі на квантових ямах. Типи. Принцип дії.
6. Квантово-точкові клітинні автомати.
7. Бездротова електронна логіка. Типи. Принцип дії.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. I . Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2020. с. 324-336

2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 137-157.

Питання для перевірки знань

1. Що таке квантові ями.
2. Наведіть графік енергетичних зон в гетероструктурі.
3. Що таке квантові нитки.
4. Принцип дії приладів на інтерфейсних ефектах.
5. Принцип дії приладів на основі тунельного ефекту.
6. Принцип дії приладів на резонансному тунелюванні.
7. Прилади на основі спинових ефектів.

Додаткові питання

- Д.7.2.1. Енергозалежна пам'ять на гігантському магнітоопорі.
Д.7.2.2. Бездротова електронна логіка.

СЕМЕСТР 2.2

Змістовий модуль 1. Цифрові інтегральні мікросхеми. Логічні функції бульового базису

Тема 1. Цифрові інтегральні мікросхеми (ЦІС). Типи. Цифрові сигнали. Логічні функції бульового базису: НЕ, І, АБО. Комбіновані логічні функції

1. Цифрові сигнали та їх рівні.
2. Основні закони та поняття булевої алгебри. Логічні функції бульового базису: НЕ, І, АБО (на електромеханічному еквіваленті та діодні). Фізичні рівні “0” та “1”. Форми зображення логічних функцій. Таблиці істинності.
3. Комбіновані логічні функції.
4. Схемотехніка цифрових елементів. Класифікація цифрових елементів. Основні характеристики та параметри цифрових мікросхем.
5. Типи цифрових мікросхем. ТТЛ: базовий елемент, багатоемітерний транзистор, вхідне коло як несиметричне РЗ, складний інвертор. МОП- і КМОН-логіка. Порівняльний аналіз ЦІС. Включення під напругу. Засоби подачі логічних рівнів.
6. Узгодження ІМС різноманітних логік. Узгодження аналогових мікросхем із цифровими.
7. Правила схемного включення елементів.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. І. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2020. с.171-222
2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 137-157.
3. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Методичний посібник для практичних занять з дисципліни «Промислова електроніка». Ч.1 Одеса: ДУІТЗ, 2021 с.11-20

Питання для перевірки знань

1. Які сигнали називають цифровими?
2. Яка система числення називається двійковою?
3. Що таке логічна функція?
4. Який набір логічних функцій вважається повним?
5. Що таке логічна функція «НЕ»?
6. Що таке логічна функція «І»?
7. Що таке логічна функція «АБО»?
8. Які цифрові мікросхеми називають потенційними, а які імпульсними?
9. Які переваги та недоліки мікросхеми ТТЛ?
10. Що таке МОН- або МДН-логіка?
11. Що таке КМОН-логіка?
12. Накресліть схему інвертора КМОН-логіки.

Додаткові питання

Д2. Розв'яжіть самостійно задачу. Тема 1. Логічні функції булевого базису» (літ. 3).

Змістовий модуль 2. Послідовнісні пристрої. Тригери

Тема 1. Послідовнісні пристрої. Класифікація

1. Послідовнісні пристрої. Склад. Класифікація
2. Особливості функціонування. Тригер – двостановий запам'ятовувач бінарних сигналів.
3. Тригер на логічних елементах: схема, два усталених стана.
4. Загальна структура та класифікація тригерів. Схеми запусків.
5. Синхронні та асинхронні тригери. Різновиди тригерів. Умовно-графічне позначення.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. I . Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2020. 224-236 с.
2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 137-157.
3. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Методичний посібник для практичних занять з дисципліни «Промислова електроніка». Ч.11 .Одеса: ДУІТЗ, 2021.с.36-57

Питання для перевірки знань

1. Що таке тригер?
2. Який тригер називається синхронним, а який асинхронним?
3. Як можна керувати тригерами.
4. Який вхід називається потенційним, а який вхід називають імпульсним.
5. Як називаються виходи тригерів та які потенціали мають виходи тригерів в обох станах

Додаткові питання

- Д2.1. Накресліть епюри цифрового сигналу та укажіть його параметри.
Д2.2. Як визначається стан тригера: за входом чи за виходом

Тема 2. Тригери. Асинхронні тригери RS. Схеми, таблиці станів, часові діаграми

1. Асинхронний тригер R/S- типу. Умовне позначення.
2. Входи та виходи тригера. Перевід тригера з одного стану в інший.
3. Епюри роботи тригера.
4. Синхронний RS-тригер

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. I . Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2020.с.224-243
2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 137-157.
3. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Методичний посібник для практичних занять з дисципліни «Промислова електроніка». Ч.11. Одеса: ДУІТЗ, 2021. с.36-57

Питання для перевірки знань

1. Який тригер носить назву RS-тригер?
2. Наведіть схему реалізації на логічних елементах.
3. Накресліть часові діаграми роботи асинхронного RS-тригера.
4. Коли RS-тригер стає синхронним. Який вхід добавляється
5. Накресліть часові діаграми синхронного RS-тригера
6. Розв'яжіть самостійно задачу. Тема 3. Тригери. RS-тригер (Літ. 3).

Додаткові питання

- Д.2.1. Підвищення завадостійкості тригерів.
Д2.2.Формувачі тривалості фронтів.
Д2.3. Методи боротьби з впливом деренчання контактів.

Тема 3. Синхронні тригери D, JK

1. Синхронний D-тригер? Умовне позначення. Входи та виходи.
2. Реалізація на логічних елементах.
3. Накресліть часові діаграми роботи.
4. Накресліть умовне позначення JK-тригера.
5. Чому ці тригери називають синхронними. Як вони працюють.
6. Де використовують синхронні , а де асинхронні тригери.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. I. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2020. с.224-243
2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 137-157.
3. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Методичний посібник для практичних занять з дисципліни «Промислова електроніка». Ч.11.Одеса: ДУІТЗ, 2021.с. 36-57.

Питання для перевірки знань

1. Який тригер носить назву D-тригер? Умовне позначення.
2. Реалізація на логічних елементах.
3. Накресліть часові діаграми роботи.
4. Накресліть умовне позначення JK-тригера.
5. Поясніть принцип дії D-тригера. Який вхід показує момент спрацювання тригера.
6. Поясніть принцип дії JK-тригера.

Додаткові питання

Д.3.1. Розв'яжіть самостійно задачу. Тема 3. Тригери. D-тригер (Літ. 3).

Тема 4. MS-тригери

1. Двоступеневі тригери. Принцип дії.
2. Особливості роботи.
3. Організація синхросигналів для повного циклу роботи.
4. Схема. Часові діаграми.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. I . Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2020. с. 224-243
2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 137-157.
3. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Методичний посібник для практичних занять з дисципліни «Промислова електроніка». Ч.2. Одеса: ДУІТЗ, 2021. С. 36-57.

Питання для перевірки знань

1. Накресліть умовне позначення MS-тригера.
2. Як виконується взвод чи скид першого ступеня тригера.
3. Як і коли виконується взвод чи скид другого ступеня тригера.
4. На які входи подаються керуючі сигнали, а куди подається синхро-

імпульс.

5. Які виходи S або M називають виходами тригера.

Додаткові питання

Д.4.1. Накресліть часові діаграми роботи MS-тригера.

Змістовий модуль 3. Лічильники

Тема 1. Параметри лічильників. Класифікація лічильників.

1. Параметри лічильників. Що таке модуль, ваговий коефіцієнт.
2. Класифікація лічильників за принципом дії, за системою числення.
3. Послідовні лічильники.
4. Паралельні лічильники.
5. Розрядність лічильників.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. I. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2020. 243-264с.
2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 137-157.
3. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Методичний посібник для практичних занять з дисципліни «Промислова електроніка». Ч.11. Одеса: ДУІТЗ, 2021.с.69-72.

Питання для перевірки знань

1. Що таке лічильник?
2. Що таке модуль лічби?
3. Які лічильники називаються послідовними.
4. Що таке реверсивний лічильник?
5. Як перетворити підсумовувальний лічильник на віднімальний?
6. Мінімальна кількість розрядів лічильників.

Додаткові питання

Д.3.1. Підвищення завадостійкості лічильників.

Д.3.2. Послідовно-паралельні лічильники.

Тема 2. Послідовні двійкові лічильники

1. Модуль лічби двійкового лічильника.
2. Циклічність роботи лічильника.
3. Схема 4-х розрядного двійкового сумуючого та віднімаючого

лічильників. Умовні позначення.

4. Епюри роботи 4-х розрядного двійкового сумуючого та віднімаючого лічильників.

5. Вихід переповнення Р.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. I. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2020. с.244-263

2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 137-157.

3. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Методичний посібник для практичних занять з дисципліни «Промислова електроніка». Ч. 11 Одеса: ДУІТЗ, 2021.С. 69-72.

Питання для перевірки знань

1. Які лічильники називаються послідовними.

2. Що таке реверсивний лічильник?

3. Накресліть схему підсумувального та віднімального лічильників на Д-тригерах.

4. Як збільшити розрядність лічильника.

5. Каскадне з'єднання двійкових лічильників.

Додаткові питання

Д.3.3. Виконайте самостійно практичну роботу «Двійкові лічильники» (Літ. 3).

Тема 3. Десяткові лічильники

1. Зворотний зв'язок у лічильниках.

2. Змінення ємності. Лічильники з довільним модулем лічби.

3. Двійково-десятковий лічильник. Схема. Таблиця станів. Епюри.

4. Нарощування ємності лічильників. Каскадування.

5. Ділення частоти за довільним коефіцієнтом. Подільники частоти на основі лічильників.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. I. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2020. с.224-263

2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 137-157.

3. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Методичний посібник для практичних занять з дисципліни «Промислова електроніка». Ч.1 Одеса: ДУІТЗ, 2021.с.69-72

Питання для перевірки знань

1. Зворотний зв'язок у десятковому лічильнику.
2. Накреслити схему десяткового лічильника на Д-тригерах.
3. Накреслити часову діаграму роботи десяткового лічильника.
4. Складіть таблицю станів десяткового лічильника.
5. Лічильник з довільним модулем лічби.
6. Подільники частоти на схемах лічильників імпульсів.

Додаткові питання

Д.3.3. Виконайте самостійно роботу по темі 5 «Послідовні пристрої. Лічильників імпульсів. Двійкові лічильники» (Літ. 3).

Тема 4. Реверсивні лічильники

1. Реверс лічильника.
2. Керуючі імпульси для реверсивного лічильника.
3. Схема реверсивного лічильника на Д-тригерах.
4. Реверсивні лічильники з двома керуючими входами.
5. Реверсивні лічильники з двома синхровходами.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. I. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2020. С. 224-263.
2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 137-157.
3. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Методичний посібник для практичних занять з дисципліни «Промислова електроніка». Ч.11. Одеса: ДУІТЗ, 2021.с.69-72.

Питання для перевірки знань

1. Як виконується реверс лічильника.
2. Які керуючі імпульси треба формувати для роботи реверсивного лічильника.
3. Використання реверсивних лічильників.

Додаткові питання

Д.3.4. Наведіть схему реверсивного лічильника на Д-тригерах.

Змістовий модуль 4. Регістри

Тема 1. Класифікація регістри.

1. Класифікація регістрів.
2. Умовно-графічне позначення.
3. Параметри регістрів.
4. Застосування регістрів.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. I. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2020. 264-273 с.
2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 137-157.
3. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Методичний посібник для практичних занять з дисципліни «Промислова електроніка». Ч.11. Одеса: ДУІТЗ, 2021. 73-82 с.

Питання для перевірки знань

1. Які прилади називають регістрами.
2. Які операції можна виконувати на регістрах.
3. Основна класифікація регістрів.
4. Чотири типи регістрів (SISO; SIPO; PISO; PIPO).

Додаткові питання

Д.4.1. Паралельно-послідовні регістри.

Тема 2. Послідовні регістри

1. Послідовні регістри – регістри зсуву.
2. Схема регістра зсуву вправо на Д-тригерах. Часова діаграма його роботи.
3. Схема регістра зсуву вліво на Д-тригерах. Часова діаграма його роботи.
4. Застосування регістрів зсуву.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. I. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2020. 264-273с.
2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 137-157.

3. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Методичний посібник для практичних занять з дисципліни «Промислова електроніка». Ч.1 Одеса: ДУІТЗ, 2021. с. 73-82.

Питання для перевірки знань

1. Що таке регістр зсуву вправо.
2. Накресліть схему регістра зсуву вправо та приведіть часову діаграму його роботи.
3. Накресліть схему регістра зсуву вліво та приведіть часову діаграму його роботи.
4. Як здійснюється збільшення розрядності регістрів.

Додаткові питання

Д.4.2. Швидкодія регістрів зсуву.

Тема 3. Паралельні регістри

1. На яких елементах збирається регістр.
2. Паралельні регістри. Схема. Часова діаграма роботи.
3. Швидкодія регістрів.
4. Збільшення розрядності регістрів.
5. Застосування регістрів.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. I. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2020. 264-272 с.
2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 137-157.
3. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Методичний посібник для практичних занять з дисципліни «Промислова електроніка». Ч.1 Одеса: ДУІТЗ, 2021.с. 73-82

Питання для перевірки знань

1. Скільки бітів інформації записує 12 р.
2. Що таке регістр пам'яті?
3. Накреслити схему регістру пам'яті.
4. Як здійснюється збільшення розрядності регістрів?

Додаткові питання

Д.4.3. Швидкодія регістрів.

Змістовий модуль 5. Комбінаційні пристрої

Тема 1. Комбінаційні пристрої. Шифратори, дешифратори, схеми, таблиці станів, застосування

1. Комбінаційні пристрої. Негативні явища (гонки) та способи їх уникнення.
2. Шифратори. Схеми. Умовно-графічне позначення. Таблиці істинності. Часові діаграми.
3. Дешифратори. Схеми. Умовно-графічне позначення. Таблиці істинності. Часові діаграми.
4. Перетворювачі кодів.
5. Застосування шифраторів та дешифраторів.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. I. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2020. с. 274-286
2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 137-157.
3. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Методичний посібник для практичних занять з дисципліни «Промислова електроніка». Ч.11. Одеса: ДУІТЗ, 2021. с. 83-96.

Питання для перевірки знань

1. Що таке шифратор?
2. Що таке дешифратор?
3. Які шифратори (дешифратори) називаються повними, а які неповними?
4. Система рівнянь станів кожного виходу шифратора.
5. Система рівнянь станів кожного виходу дешифратора.
6. Виконайте самостійно практичну роботу по темам 7 «Комбінаційні пристрої. Шифратор» та 8 «Комбінаційні пристрої. Дешифратор».

Додаткові питання

- Д.5.1. Правила схемного включення елементів.
- Д.5.2. Перетворювачі коду з семисегментним індикатором. Схема з'єднання.

Тема 2. Мультиплексори, демультиплексори, схеми, таблиці станів, застосування

1. Мультиплексори. Умовно-графічне позначення. Таблиці істинності. Схема.

2. Демультимплексори. Умовно-графічне позначення. Таблиці істинності. Схема.
3. Логічний вислів мультимплексора.
4. Логічний вислів демультимплексора.
5. Застосування мультимплексорів.
6. Застосування демультимплексорів.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. I. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2020. с.286-290
2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 137-157.
3. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Методичний посібник для практичних занять з дисципліни «Промислова електроніка». Ч.11. Одеса: ДУІТЗ, 2021.с.97-101.

Питання для перевірки знань

1. Що таке мультимплексор? Накресліть схему мультимплексора.
2. Що таке демультимплексор? Накресліть схему демультимплексора.
3. Наведіть умовно-графічне позначення мультимплексора та демультимплексора.
4. Де застосовується мультимплексор, а де демультимплексор.
5. Виконати самостійно роботу по темі 9 «Комбінаційні пристрої. Мультимплексор та демультимплексор».

Додаткові питання

Д.5.2. Варіант по будови схеми мультимплексора та демультимплексора на дешифратора та логічних елементів.

Тема 3. Компаратори. Цифрові суматори: схеми, таблиці станів, застосування

1. Цифрові компаратори.
2. Вибір режиму роботи компаратора.
3. Виходи цифрового компаратора. Коли використовується кожний з них.
4. Нуль – орган.
5. Умовно-графічне позначення.
6. Цифрові суматори. Схема. Таблиця станів.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. I. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2020. С. 288-294.

2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 137-157.

3. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Методичний посібник для практичних занять з дисципліни «Промислова електроніка». Ч.11. Одеса: ДУІТЗ, 2021. 84 с.

Питання для перевірки знань

1. Скільки керуючих входів має цифровий компаратор.
2. Режим роботи компаратора.
3. Скільки входів має компаратор. Коли здійснюється кожен з них.
4. Накресліть умовно-графічне позначення компаратора.
5. Принцип дії цифрового суматора.

Додаткові питання

Д.5.3.1. Принципи дії цифрового компаратора.

Д.5.2. Накресліть схему однорозрядного двійкового суматора.

Змістовий модуль 6. Програмовані логічні матриці

Тема 1. Матрична схема

1. Програмовані логічні матриці. Класифікація. Структурна схема. Умовно-графічне позначення. Програмування ПЛМ. Каскадування однотипних мікросхем ПЛМ.
2. Матрична схема.
3. Програмування ПЛМ.
4. Зв'язок ПЛМ зі входом та виходом.
5. Таблиця програмування ПЛМ.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. I. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2020. с. 294-301
2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 137-157.
3. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Методичний посібник для практичних занять з дисципліни «Промислова електроніка». Ч.11. Одеса: ДУІТЗ, 2021. С. 101-108.

Питання для перевірки знань

1. Що таке програмовані логічні матриці (ПЛМ)?
2. Які функції виконує кожен рівень ПЛМ?
3. Що таке перепрограмована логічна матриця ППЛМ?
4. Що таке терми. Як розраховується їх кількість.
5. Як здійснюється зв'язок ПЛС зі входами x та з виходами y .

Додаткові питання

Д.6.1. Накресліть умовно-графічне позначення ПЛМ та поясніть кожну групу цифр у позначенні.

Тема 2. Дворівневі та трирівневі матриці

1. Що таке трирівнева матриця. Які функції виконує кожен рівень.
2. Що таке двохрівнева матриця. Поясніть функції $M1$ та $M2$.
3. Що таке терми. Яку роботу вони виконують.
4. Які пристрої реалізуються на ПЛМ.
5. Як виконується програмування ПЛМ.
6. Як складається таблиця програмування.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. I. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2020. с. 294-301
2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 137-157.
3. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Методичний посібник для практичних занять з дисципліни «Промислова електроніка». Ч.1 Одеса: ДУІТЗ, 2021. с. 101-108.

Питання для перевірки знань

1. На якому рівні М1 або М2 можна зібрати Шифратор.
2. На якому рівні М1 або М2 можна зібрати Дешифратор.
3. Можна збирати на кожній ПЛМ тільки один пристрій або багато?
4. Які шини виконують зв'язок між М1 та М2.

Додаткові питання

Д.6.2. Існує зв'язок між кількістю входів, термів та виходів?

Тема 3. Приклади розробки схем на ПЛМ

1. Розрахунок кількості входів для реалізації ДШ.
2. Розрахунок кількості термів для реалізації ДШ.
3. Розрахунок кількості виходів для реалізації ДШ.
4. Як використовується перший рівень М1 дворівневої матриці для реалізації ДШ.
5. Як використовується другий рівень М2 для реалізації ДШ.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. I. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2020. с. 294-301.
2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 137-157.
3. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Методичний посібник для практичних занять з дисципліни «Промислова електроніка». Ч.1 Одеса: ДУІТЗ, 2021.с. 101-108

Питання для перевірки знань

1. Складіть таблицю програмування для реалізації дешифратора.
2. Накресліть матричні схеми М1 та М2 для реалізації ДШ.

Додаткові питання

Д.6.3. Виконайте розрахунок і накресліть матричні схеми М1 та М2 для реалізації шифратора.

Змістовий модуль 7. ЦАП та АЦП

Тема 1. ЦАП. Параметри. Класифікація

1. Яку роботу виконує цифро-аналоговий перетворювач. Переваги ЦСП. Переваги цифрової обробки сигналів.
2. Цифро-аналоговий перетворювач, принцип цифро-аналогового перетворення.
3. Параметри ЦАП.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. I. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2020. с. 302-323.
2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 137-157.
3. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Методичний посібник для практичних занять з дисципліни «Промислова електроніка». Ч.11. Одеса: ДУІТЗ, 2021.с.108-133.

Питання для перевірки знань

1. Які функції виконує ЦАП.
2. Що таке характеристика перетворення (ХП) двійкового ЦАП. Накресліть характеристики перетворення трирозрядного двійкового ЦАП.
3. Що таке крок квантування ЦАП.
4. При якому кроку квантування ХП наближається до прямої лінії.
5. Якій параметр показує максимальне відхилення реальної ХП від ідеальної.

Додаткові питання

Д.7.1. Що таке час установлення вихідного сигналу.

Тема 2. Схеми ЦАП

1. Типи резистивних матриць.
2. Схема ЦАП на двійково-зважених резисторах.
3. Схема нарощування розрядності двійково-десятькового ЦАП.
4. Недоліки ЦАП на матриці двійково-зважених резисторів.
5. Схема ЦАП на матриці R-2R.
6. Умовне позначення ЦАП.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. I. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2020. с. 302-323
2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 137-157.
3. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Методичний посібник для практичних занять з дисципліни «Промислова електроніка». Ч.1 Одеса: ДУІТЗ, 2021. С.108-133.

Питання для перевірки знань

1. Що таке резистивна матриця на двійково-зважених резисторах.
2. Накресліть схему ЦАП на двійково-зважених резисторах.
3. Накресліть схему 4-декадного двійково-десятькового ЦАП.
4. Накресліть схему ЦАП на матриці R-2R.

Додаткові питання

Д.7.2. Порівняльна характеристика ЦАП на матриці двійково-зважених резисторах та на матриці R-2R.

Тема 3. АЦП. Параметри

1. Принципи аналого-цифрового перетворення (ЦАП).
2. Класифікація АЦП.
3. Параметри АЦП.
4. Дискретизація та квантування неперервного сигналу.
5. Крок квантування АЦП.
6. Номінальна характеристика перетворення двійкового трирозрядного АЦП.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. I. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2020. с. 302-323.
2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 137-157.
3. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Методичний посібник для практичних занять з дисципліни «Промислова електроніка». Ч.11. Одеса: ДУІТЗ, 2021. с. 108-133.

Питання для перевірки знань

1. Які функції виконує АЦП.
2. Назвіть типи АЦП та приведіть порівняльну характеристику.
3. Назвіть основні параметри АЦП.

4. Накресліть номінальну характеристику перетворення двійкового трирозрядного АЦП.

Додаткові питання

Д.7.3.1. З яких процесів складається принцип АЦ перетворення.

Д.7.3.2. Як розраховується крок квантування.

Тема 4. Схеми АЦП стежного перетворення та паралельного кодування

1. Схема стежного АЦП. Умовно-графічне позначення АЦП.
2. Схема АЦП паралельного кодування.
3. Стани елементів АЦП паралельного кодування.
4. Схема послідовно-паралельного АЦП.
5. Структурна схема АЦП послідовного наближення.
6. Порівняльний аналіз. Швидкодія.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. I. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2020. с. 302-323.
2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 137-157.
3. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Методичний посібник для практичних занять з дисципліни «Промислова електроніка». Ч.1 Одеса: ДУІТЗ, 2021. с. 108-133.

Питання для перевірки знань

1. У чому полягає принцип АЦ перетворення? З яких процесів він складається?
2. Що таке АЦП розгортальної дії? Які переваги та недоліки мають такі АЦП?
3. Що таке АЦП стежного перетворення?
4. Що таке АЦП паралельного кодування? Які переваги та недоліки мають такі АЦП?
5. Що таке послідовно-паралельні АЦП? Які переваги та недоліки мають такі АЦП?

Додаткові питання

Д.7.4. Накресліть структурні схему подвійного інтегрування.

Змістовий модуль 8. Мікропроцесори та мікрокомп'ютери. Загальні відомості

Тема 1. Типова структура мікрокомп'ютера

1. Типова структура мікрокомп'ютера. Мікропроцесори (МП) – нова ера промислової електроніки.
2. Основні положення.
3. Процесори цифрового оброблення сигналу.
4. Медійні та мультимедійні МП.
5. Мікропроцесорний комплект.
6. Мікроконтролер.
7. Структурна схема перетворення інформації в МП системі.
8. Мікроконтролери.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. II. Одеса: ДУІТЗ, 2021. с. 15-34
2. Воробйова О.М., Савицька М.П., Флейта Ю.В. Цифрові пристрої: навч. посібник. Ч. II. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2016. с. 77-85.

Питання для перевірки знань

1. Накресліть структурну схему перетворення інформації в мікропроцесорній системі.
2. Що таке ЦП (центральный процесор)? Його склад.
3. Що таке пам'ять: внутрішня і зовнішня?
4. Для чого використовується регістр команд?
5. Що таке лічильник команд?
6. Що таке арифметико-логічний пристрій (АЛП)?
7. Система команд однакова для різних мікропроцесорів?

Додаткові питання

Д.8.1. Які елементи входять у мікропроцесорний комплект?

Тема 2. Функціонування мікрокомп'ютера

1. Функціонування МС або мікроконтролера.
2. Пристрої структурної схеми мікроконтролера.
3. Що таке алгоритм.
4. Характеристика алгоритму.
5. Властивості алгоритму.
6. Дані та команди. Запис.
7. Пам'ять мікрокомп'ютерів.
8. Застосування мікроконтролерів.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. II. Одеса: ДУІТЗ, 2021. с. 34-46.
2. Воробйова О.М., Савицька М.П., Флейта Ю.В. Цифрові пристрої: навч. Посібник. Ч. II. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2016. с. 81-89.

Питання для перевірки знань

1. Що таке алгоритм?
2. Назвіть найбільш важливі властивості алгоритмів.
3. Що таке клерувальні слова?
4. Що таке система команд мікропроцесора?
5. Назвіть команди пересилання.
6. Що таке команда з безпосередньою адресацією?
7. Які команди належать до арифметичних і логічних?

Додаткові питання

Д.8.2. Що являє собою перший етап виконання команди?

Тема 3. Структура мікропроцесора

1. Узагальнена структура мікропроцесора.
2. Арифметико-логічний пристрій. Які функції він виконує.
3. Лічильник команд.
4. Вказівник стека.
5. Регістр адреса.
6. Регістр команд.
7. Пристрої керування та синхронізації.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. II. Одеса: ДУІТЗ, 2021. с. 46-52
2. Воробйова О.М., Савицька М.П., Флейта Ю.В. Цифрові пристрої: навч. Посібник. Ч. II. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2016. С. 81-89..

Питання для перевірки знань

1. Накресліть узагальнену структуру мікропроцесора та назвіть пристрої, що входять до цієї структури та функції, які виконує кожен з них.

Додаткові питання

- Д.8.3.1. Які елементи входять у мікропроцесорний комплект?
- Д.8.3.2. Навіщо використовується синхронізація у МК?
- Д.8.3.3. Які види синхронізації ви знаєте? Що таке однофазна синхронізація? Що таке двофазна синхронізація?

Змістовий модуль 9. Запам'ятовувальні пристрої

Тема 1. Оперативні та постійні ЗП

1. Інтегральні запам'ятовувальні пристрої. Класифікація. Параметри. Принцип побудови запам'ятовувального пристрою (статичного та динамічного). Режим роботи та часові діаграми.
2. Оперативні пристрої ВІС ОЗП.
3. Класифікація. Режим роботи.
4. Переваги та недоліки статичних та динамічних ОЗП.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. II. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2020. 3-33 с.
2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 137-157.

Питання для перевірки знань

1. Що таке запам'ятовувач.
2. Що таке оперативні ЗП.
3. Які функції виконує оперативний ЗП.
4. Які імпульси керування треба сформулювати для роботи ОЗП.

Додаткові питання

Д.9.1. Що таке однонаправлена, а що таке двонаправлена шина даних та як їх використовують.

Тема 2. Схеми ОЗП. Принцип дії

1. Схема статичного запам'ятовувача ОЗП.
2. Часові діаграми роботи запам'ятовувача ОЗП.
3. Структурна схема ВІС ОЗП з однокоординатною виборкою.
4. Схема ОЗП з однокоординатною виборкою.
5. Структурна схема ВІС ОЗП з двокоординатною виборкою.
6. Умовно-графічне позначення ВІС ОЗП.
7. Інформаційні та керуючі сигнали ВІС ОЗП.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. II. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2020. с. 5-34

2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 137-157.

Питання для перевірки знань

1. Що таке ОЗП?
2. Які вузли входять до типової структурної схеми ОЗП і які функції виконує кожен з них?
3. Як відбуваються запис та зчитування у накопичувач ОЗП?
4. Які часові співвідношення між вхідними сигналами ВІС ОЗП?
5. Накресліть схему ОЗП з однокоординатною виборкою.

Додаткові питання

Д.9.2. Накресліть структурні схеми ВІС ОЗП з одно- та двокоординатною виборками.

Тема 3. ПЗП

1. Класифікація ПЗП.
2. Структура ВІС ПЗП.
3. Узагальнена структурна схема ВІС ПЗП.
4. Діодна матриця накопичувача ПЗП.
5. Біполярна матриця накопичувача ПЗП.
6. Типи запам'ятовувачів програмованих ПЗП.
7. Як виконується програмування ВІС ПЗП.
8. Умовно-графічне позначення ПЗП.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. II. Одеса: ДУІТЗ, 2021. с. 27-36.
2. Воробйова О.М., Савицька М.П., Флейта Ю.В. Цифрові пристрої: навч. Посібник. Ч. II. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2016. с. 62-75.

Питання для перевірки знань

1. Що таке ПЗП? Які функції вони виконують?
2. Яка існує класифікація ПЗП за способом програмування?
3. Які принципи побудови ВІС ПЗП?
4. Які типи запам'ятовувачів використовуються в ВІС ПЗП?
5. Яка різниця між МЗП, ППЗП та РПЗП?

Додаткові питання

Д.9.3. Де та як можна запрограмувати ВІС ПЗП? Яка інформація записується у ВІС ПЗП?

Тема 4. Стеки

1. Стеки. На яких пристроях вони виконуються.
2. Типи команд для керування роботою стеків.
3. Спеціальні команди.
4. Схема роботи стека.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. II. Одеса: ДУІТЗ, 2021. с. 35-38
2. Воробйова О.М., Савицька М.П., Флейта Ю.В. Цифрові пристрої: навч. Посібник. Ч. II. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2016. с. 79-81.

Питання для перевірки знань

1. Що таке стек?
2. Які елементи цифрової схемотехніки най часті використовують при організації стекової пам'яті?
3. Що таке моделюючий стек?
4. Розрядність якого елемента у стековій пам'яті визначає розрядність слова, яке можна записати до ЗУ?

Додаткові питання

Д.9.4. Моделювання стека у пам'яті зі стековою організацією.

Змістовий модуль 10. Архітектура мікропроцесорів. Програмування для мікропроцесорів

Тема 1. Блок управління та синхронізації

1. Структурна схема МПС.
2. Шини типового мікрокомп'ютера.
3. Узагальнена структура ПМ.
4. Які пристрої входять у блок керування та синхронізації.
5. Порти введення /виведення.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. II. Одеса: ДУІТЗ, 2021. 56-72 с.
2. Воробйова О.М., Савицька М.П., Флейта Ю.В. Цифрові пристрої: навч. Посібник. Ч. II. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2016. с. 80-84.

Питання для перевірки знань

1. Процесор (ЦПП). Його головні характеристики.
2. Узагальнений вигляд функціонування процесора.
3. Як здійснюється вибірка команд.
4. Функції, які виконує пристрій керування.
5. Які функції виконують пристрої введення /виведення.
6. Наведіть схему та часову діаграму системи двофазної синхронізації.

Додаткові питання

Д.10.1. Системи синхронізації мікропроцесорних комплектів.

Тема 2. Системи команд

1. Загальні відомості.
2. Команди пересилання.
3. Команди з безпосередньою адресацією.
4. Команди звернення до пам'яті.
5. Команди передавання керування.
6. Арифметичні та логічні команди.
7. Команди введення/виведення.
8. Спеціальні команди.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. II. Одеса: ДУІТЗ, 2021. 68-74 с.

2. Воробйова О.М., Савицька М.П., Флейта Ю.В. Цифрові пристрої: навч. Посібник. Ч. II. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2016. с. 82-84.

Питання для перевірки знань

1. Що таке система команд.
2. Що таке символічна форма команди.
3. Якій формат може мати команда.
4. Приведіть приклад описання команди введення/виведення.
5. Які позначення використовують при описанні команд. Приведіть декілька прикладів.

Додаткові питання

Д.10.2.1. Фаза виборки та дешифрування команди.

Д.10.2.2. Фаза виконання команди.

Тема 3. Способи адресації

1. Адресна шина.
2. В якому випадку команди виконуються послідовно у порядку розташування в пам'яті.
3. Що таке команда переходів, передач керування або розгалужень.
4. Як сформована адресна частина наступної команди в такому випадку.
5. Що таке процес переривання. Як він використовується.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. II. Одеса: ДУІТЗ, 2021.с. 74-77
2. Воробйова О.М., Савицька М.П., Флейта Ю.В. Цифрові пристрої: навч. Посібник. Ч. II. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2016. с. 82-86.

Питання для перевірки знань

1. Яка інформація заводить на адресну шину.
2. Що таке команда переривання.
3. В якому випадку використовується команда переривання.
4. В якому випадку команди виконуються послідовно у порядку розташування в пам'яті.
5. В якому разі адрес наступної команди розташовується в адресній частині робочої команди.

Додаткові питання

Д.10.3. Як виконується процес переривання.

Тема 4. Програмування на машинній мові

1. Загальні відомості.
2. Що таке програма роботи МС.
3. Як записується програма на машинній мові.
4. Недоліки та переваги машинної мови для запису програм.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. II. Одеса: ДУІТЗ, 2021.с. 72-79
2. Воробйова О.М., Савицька М.П., Флейта Ю.В. Цифрові пристрої: навч. Посібник. Ч. II. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2016. с. 86'90

Питання для перевірки знань

1. Який опис називається програмою.
2. МП виконує усі команди або тільки передбачені його конструкцією.
3. Що таке машинна мова і коли вона використовується.
4. У яких системах числення подається машинна команда.

Додаткові питання

Д.10.4. Чому створюють спеціальні засоби, які полегшують підготовку програм на машинній мові.

Тема 5. Програмування на мові асемблера

1. Що таке мнемонічні коди операції.
2. У якій формі записується програма на асемблері.
3. Схема використання асемблера.
4. Що таке власний асемблер.
5. Переваги мови асемблера та її недоліки.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. II. Одеса: ДУІТЗ, 2021.с. 76-81
2. Воробйова О.М., Савицька М.П., Флейта Ю.В. Цифрові пристрої: навч. Посібник. Ч. II. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2016. с. 89-93

Питання для перевірки знань

1. Які функції виконує асемблер.
2. Що таке вихідна програма, яка виступає у ролі даних.
3. Які таблиці використовує асемблер в процесі трансляції.
4. Які переваги має мова асемблера

Додаткові питання

Д.10.5. Які помилки може виявить асемблер.

Тема 6. Компілятори. Підпрограми

1. Компілятори – транслятори високого класу.
2. Які програмні мови транслюються за допомогою компіляторів.
3. Чому програми, які записані на мовах високого рівня, бувають компактними.
4. Порівняння мов високого рівня з мовою асемблера. Переваги, які є найбільш значущими?
5. Що таке підпрограма.
6. Параметри підпрограм.
7. Вхід та вихід з підпрограм.
8. Завантаження програм.
9. Блок-схема програми завантажувача.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М. Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посібник. Ч. II. Одеса: ДУІТЗ, 2021. с. 79-82
2. Воробйова О.М., Савицька М.П., Флейта Ю.В. Цифрові пристрої: навч. Посібник. Ч. II. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2016. с. 98-110

Питання для перевірки знань

1. Що таке компілятор.
2. Як здійснюється трансляція мов вищого рівня на машинну мову.
3. Що таке підпрограма.
4. Які параметри підпрограм треба знати.
5. Як здійснюється вхід та вихід з підпрограми.

Додаткові питання

Д.10.6. Наведіть блок-схему програми завантажувача.