

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
“УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ”
ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ФІЗИКИ НАПІВПРОВІДНИКІВ**



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
МІКРОСХЕМОТЕХНІКА
ОК 27**

Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Галузь знань	10 Природничі науки
Спеціальність	104 Фізика та астрономія
Освітня програма	Фізика та астрономія
статус дисципліни	обов'язкова
Мова навчання	українська

Ужгород 2022

Робоча програма навчальної дисципліни «**Мікросхемотехніка**» для здобувачів вищої освіти ступеня бакалавра галузі знань **10 Природничі науки** спеціальності **104 Фізика та астрономія** освітньої програми **Фізика та астрономія**.

Розробники: Молнар О.О. доктор фізико-математичних наук, доцент


Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри **фізики напівпровідників**

протокол № 9 від « 30 » травня 2022 р.

Завідувач кафедри  Височанський Ю.М.

Схвалено науково-методичною комісією фізичного факультету

протокол № 10 від « 30 » червня 2022 р.

Голова науково-методичної комісії  Карбованець М. І.

Програма навчальної дисципліни “Мікросхемотехніка” складена відповідно до освітньо-професійної підготовки фахівців першого рівня вищої освіти напрямку 104 Фізика та астрономія.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом
Кількість кредитів ЄКТС – 4,5	Рік підготовки:
Загальна кількість годин – 135	4-й
Кількість модулів – 2	Семестр:
Тижневих годин: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 4	7-й
	Лекції:
	36
	Практичні (семінарські):
	0
Вид підсумкового контролю: екзамен	Лабораторні:
	30
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота:
	69

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни «Мікросхемотехніка» – є засвоєння студентами технологічних та схемотехнічних основ аналогової і цифрової електроніки та мікропроцесорної техніки; формування у студентів цілісної системи знань по математичному опису функціонування інтегральних схем на логічному та електричному рівнях; формування у студентів навиків та умінь працювати з виробами мікроелектроніки а також спеціальною літературою із мікросхемотехніки та мікроелектроніки. Студенти *повинні володіти* основними методиками вимірювання характеристик та параметрів інтегральних мікросхем, приладами і установками які при цьому використовуються, набути навиків проведення експерименту і обробки експериментальних результатів, поглибити знання і розуміння суті фізичних явищ і законів. Студенти *повинні вміти* застосовувати основи експериментальних методик, розраховувати їх чутливість і точність. Вміти критично аналізувати всі етапи виконуваної роботи і оформити одержані експериментальні результати, правильно використати методи наближених обчислень, найбільш розповсюджені засоби обчислювальної техніки для підрахунку результатів експериментальних вимірювань, оцінювати похибки вимірювань, правильно оформляти звіт за виконану роботу. Студенти *повинні уявляти* основні напрямки розвитку сучасної мікроелектроніки; мати уявлення як про загальнонаукові так і прикладні аспекти застосування принципів та методів твердотільної електроніки при виготовленні та експлуатації інтегральних схем; мати уявлення про основні методи дослідження та вимірювання їхніх параметрів і характеристик, а також про математичні методи, які використовуються для опису функціонування цих автоматів.

Місце дисципліни в структурі освітньо-наукової програми: курс відноситься до дисциплін обов'язкової частини циклу професійної підготовки, за результатами яких здобувачі здають іспит та виконують навчальний процес по спеціальності 104-«Фізика та астрономія».

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

Інтегральна: здатність розв'язувати комплексні задачі та проблеми в галузі фізики та астрономії, здійснювати у цій галузі професійну та дослідницько-інноваційну діяльність, що передбачає глибоке переосмислення наявних і створення нових цілісних знань та професійної практики.

Загальні компетентності:

K02 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

K07 Навички здійснення безпечної діяльності.

Фахові компетентності:

K16 Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики та астрономії.

K17 Здатність використовувати на практиці базові знання з математики як математичного апарату фізики і астрономії при вивченні та дослідженні фізичних та астрономічних явищ і процесів.

K19 Здатність працювати із науковим обладнанням та вимірювальними приладами, обробляти та аналізувати результати досліджень.

K20 Здатність виконувати обчислювальні експерименти, використовувати чисельні методи для розв'язування фізичних та астрономічних задач і моделювання фізичних систем.

K23 Здатність виконувати теоретичні та експериментальні дослідження автономно та у складі наукової групи.

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Необхідними передумовами вивчення навчальної дисципліни «Мікросхемотехніка» є знання розділів загальної фізики (Електрика і магнетизм), Іноземна мова, Фізичний практикум, Охорона праці та безпека життєдіяльності, Інженерна графіка, Інформатика та організація програмного забезпечення, Програмування і математичне моделювання, Основи радіоелектроніки, Фізика твердого тіла. У програмі використовуються результати найактуальніших досягнень в області мікроелектроніки, комп'ютерного моделювання електронних схем та їх практичної реалізації та застосування.

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

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

Шифр ПРН	Програмні результати навчання
ПР07	Розуміти, аналізувати і пояснювати нові наукові результати, одержані у ході проведення фізичних та астрономічних досліджень відповідно до спеціалізації.
ПР13	Розуміти зв'язок фізики та/або астрономії з іншими природничими та інженерними науками, бути обізнаним з окремими (відповідно до спеціалізації) основними поняттями прикладної фізики, матеріалознавства, інженерії, хімії, біології тощо, а також з окремими об'єктами (технологічними процесами) та природними явищами, що є предметом дослідження інших наук і, водночас, можуть бути предметами фізичних або астрономічних досліджень
ПР14	Знати і розуміти основні вимоги техніки безпеки при проведенні експериментальних досліджень, зокрема правила роботи з певними видами обладнання та речовинами, правила захисту персоналу від дії різноманітних чинників, небезпечних для здоров'я людини.
ПР15	Знати, аналізувати, прогнозувати та оцінювати основні екологічні аспекти загального впливу промислово-технологічної діяльності людства, а також окремих фізичних і астрономічних явищ, наукових досліджень та процесів (природних і штучних) на навколишнє природне середовище та на здоров'я людини.

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

Очікувані результати навчання	Шифр ПРН
Здобувач має розуміти, аналізувати і пояснювати нові наукові результати, одержані у ході проведення фізичних та астрономічних досліджень відповідно до спеціалізації, зокрема в галузі мікроелектроніки та мікросхемотехніки.	ПР07
Здобувач має розуміти зв'язок фізики та/або астрономії з іншими природничими та інженерними науками, бути обізнаним з основними поняттями прикладної фізики, зокрема мікроелектроніки та мікросхемотехніки, матеріалознавства, інженерії, а також з базовими технологічними процесами мікроелектроніки.	ПР13
Здобувач повинен знати і розуміти основні вимоги техніки безпеки при проведенні експериментальних досліджень, зокрема правила роботи з певними видами обладнання та речовинами, пов'язаними з сучасними	ПР14

напівпровідниковими технологіями, а також правила захисту персоналу від дії різноманітних чинників, небезпечних для здоров'я людини.	
Здобувач має знати, аналізувати, прогнозувати та оцінювати основні екологічні аспекти загального впливу промислово-технологічної діяльності людства, зокрема в галузі мікроелектронної промисловості, а також окремих фізичних, наукових досліджень та процесів на навколишнє природне середовище та на здоров'я людини.	ПР15

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є: заліки, реферати, виступи на практичних (семінарських) заняттях, домашні завдання, підготовка презентації по вибраній темі.

Контрольні заходи включають такі **форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання**: поточний, модульний та підсумковий контроль.

Поточний контроль – оцінювання рівня знань, умінь і навичок студентів, що здійснюється в ході навчального процесу проведенням усного опитування, контрольної роботи, тестування, домашнього завдання тощо.

Результатом *модульного контролю* є модульна бальна оцінка, за якою підбивається підсумок роботи студентів впродовж модуля у відповідності до кредитно-модульної системи оцінювання знань (КМСОЗ).

Підсумковий семестровий контроль проводиться у формі заліку або екзамену з конкретної навчальної дисципліни в обсязі навчального матеріалу, що визначений навчальною програмою, та в терміни, встановлені графіком навчального процесу. При семестровому контролі отримані здобувачем згідно КМСОЗ переводяться в оцінки за національною шкалою та за шкалою ЄКТС.

Комплексний показник успішності здобувача третього рівня вищої освіти, його обізнаності в предметі, що вивчається, характеризує якість його знань, систематичність, творчість, активність та самостійність. Максимальна сума балів за всі види робіт (контрольні, самостійне вивчення, практичні (семінарські) заняття) з даного курсу становить 100 балів.

За роботу на протязі семестру в залежності від форми контролю виставляється така максимальна кількість балів:

- Поточний контроль за змістовним модулем та самостійна робота 1-50 балів
- Виконання практичних робіт та їхній захист 1-10 балів
- Контрольна робота за змістовним модулем 1-40 балів

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю: самостійна робота, опитування.

Форма модульного контролю: контрольна робота.

Форма підсумкового семестрового контролю: залік, іспит.

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

Поточне оцінювання та самостійна робота				Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	20	100
20	20	20	20		

T1, T2 ... – теми

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

Поточне оцінювання та самостійна робота				Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	20	100
20	20	20	20		

T1, T2 ... – теми

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Модульна контрольна робота здійснюється у письмовій формі шляхом відповідей на питання тестових завдань. Кожна правильна відповідь оцінюється певною кількістю балів. Максимальна кількість балів за кожний модуль становить 100 балів. Мінімальна кількість балів, за якої робота вважається виконаною становить 60 балів.

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Підсумковий семестровий контроль з дисципліни «Мікросхемотехніка» здійснюється у формі заліку та екзамену.

Залік проводиться в усній формі шляхом співбесіди. Результати заліку оцінюються за двобальною шкалою: „зараховано, „не зараховано”.

Підсумкова оцінка " зараховано"/"не зараховано" визначається наступними критеріями:

- " зараховано" - якщо студент достатньо чітко і грамотно відповідає на питання в межах матеріалу викладеного у рамках лекційних занять, може показати та обґрунтувати взаємозв'язок різних частин матеріалу, пройденого у межах матеріалу навчальної дисципліни; демонструє здатність до мислення, при відповіді на питання розмірковує, спираючись на отримані у рамках курсу знання, не допускає істотних неточностей у відповіді, правильно вибудовує логіку вирішення типових завдань;

- "не зараховано" - якщо студент викладає основні питання недостатньо чітко або допускає істотні помилки при їх викладі, не може пояснити зв'язків у рамках викладеного матеріалу, студент не знає значної частини програмного матеріалу, не може дати точних визначень понять, пройдених у рамках курсу, дає розпливчаті формулювання і не володіє в належній мірі термінологією, плутається при відповіді на додаткові питання, не володіє прийомами вирішення типових завдань.

За бажанням студента результуюча підсумкова залікова оцінка може бути визначена як інтегрована оцінка засвоєння всіх тем дисципліни і кількісно дорівнює середньому арифметичному балів, отриманих за кожний модуль.

Екзамен проводиться в усній формі шляхом співбесіди. Результати екзамену оцінюються за чотирибальною шкалою: „відмінно”, „добре”, „задовільно”, „незадовільно”.

Оцінка „відмінно” виставляється в тому разі, коли студент бездоганно оволодів всіма розділами програми, дав глибокі, чіткі і вичерпні відповіді на всі основні і додаткові

запитання, виявив розуміння фізичної суті програмового матеріалу, вільне володіння фактичним матеріалом та відповідним математичним апаратом, вміння грамотно обробляти результати експериментальних вимірювань з метою отримання заданої точності отриманих даних, кваліфіковано використовувати набуті знання для розв'язання конкретних практичних задач.

Оцінка „добре” виставляється тоді, коли студент виявив повне знання і розуміння програмового матеріалу, добре оволодів математичним апаратом курсу, може використовувати набуті знання в практичній діяльності, дав вичерпні відповіді на всі запитання, але під час відповіді допускав окремі нечіткі формулювання і незначні неточності.

Оцінка „задовільно” виставляється в тому разі, коли студент в основному знає і розуміє фактичний матеріал курсу, дав в основному правильні відповіді на запитання, виявив уміння розібратися в усьому матеріалі курсу, вміння використовувати відповідний математичний апарат, але не може ґрунтовно пояснити окремі положення пройденого курсу, допускає неточності при використанні математичного апарату, недостатньо вміє застосовувати набуті знання для розв'язання конкретних практичних задач.

Оцінка „незадовільно” виставляється тоді, коли студент не оволодів матеріалом даного курсу, виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, коли він під час відповіді на запитання виявив нерозуміння фізичної сутності основних понять та термінів навчальної дисципліни, допускає плутанину, слабо володіє математичним апаратом, не може застосовувати набуті знання для розв'язування конкретних практичних задач, тобто виявив відсутність мінімально необхідної кількості знань з даного курсу.

За бажанням студента результуюча підсумкова екзаменаційна оцінка може бути визначена як інтегрована оцінка засвоєння всіх тем дисципліни і кількісно дорівнює середньому арифметичному балів, отриманих за кожний модуль.

Переведення результатів, отриманих за 100-бальною шкалою оцінювання в національну шкалу за системою ECTS здійснюється за наступною схемою:

Шкала ЄКТС	Диференційована шкала	Недиференційована шкала	Мін.бал-макс.бал
A	Відмінно	Зараховано	90-100
B	Добре		82-89
C			74-81
D			64-73
E	Задовільно		60-63
Fx	Незадовільно	Не зараховано	35-59
F			0-34

Студент, який отримав за результатами підсумкового контролю оцінку «незараховано» або «незадовільно» (1-34 балів, F), зобов'язаний пройти повторний курс вивчення дисципліни (під час додаткового семестру) і скласти залік. Результати підсумкового контролю знань заносяться до залікової та екзаменаційної відомостей.

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

1. Напівпровідникові інтегральні схеми. Предмет і завдання курсу. Основні поняття та принципи мікроелектроніки. Класифікація виробів мікроелектроніки. Конструктивно-технологічні особливості мікросхем (МС). Класифікація МС і система умовних позначень МС. Основні технологічні процеси виготовлення інтегральних схем. Активні елементи напівпровідникових МС. Планарний біполярний транзистор: структура, основні параметри і характеристики. Планарний МОН-транзистор: структура, основні параметри і характеристики.

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

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

4. Схемотехніка логічних елементів мікросхем на польових транзисторах. Загальні відомості про мікросхеми на МОН-транзисторах. Схемотехніка логічних елементів на МОН-транзисторах з каналами p - та n -типів. Логічні елементи на комплементарних МОН-транзисторах (КМОН): інвертор, елементи І-НІ, АБО-НІ. Комутаційний ключ. Статичні характеристики та параметри логічних елементів КМОН. Перспективні серії КМОН. Узгодження мікросхем різних серій. Перетворення рівнів логічних сигналів.

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

6. Цифрові мікросхеми наслідувального типу. Загальна структура та класифікація тригерів. Структура тригерів і особливості їх функціонування. Асинхронний і синхронний RS-тригер. JK-тригер. D-тригер. Лічильники. Структура та принцип роботи. Послідовні лічильники. Лічильники з паралельним перенесенням. Лічильники з довільним модулем рахунку. Структурне проектування лічильників на основі тригерів. Регістри. Регістри

зберігання, які синхронізуються фронтом та рівнем. Регістри переміщення. Універсальні регістри.

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

Модуль 2.

8. Аналогові інтегральні схеми. Основні типи АІС. Елементи схемотехніки аналогових інтегральних схем на біполярних і польових транзисторах: диференціальний підсилювач, джерело незмінного струму, схеми зміщення рівня. Вихідні кола АІС.

9. Інтегральні операційні підсилювачі. Структура операційного підсилювача (ОП). Схемотехніка ОП. Моделювання властивостей ідеального ОП в схемах неінвертуючого та інвертуючого підсилювачів напруги. Основні параметри операційного підсилювача: коефіцієнт підсилення без зворотного зв'язку; коефіцієнт послаблення синфазного сигналу; напруга зміщення; вхідні струми. Залежність параметрів ОП від температури. Частотні властивості ОП.

10. Перетворювачі аналогових сигналів на ОП. Суматор на ОП. Диференціальний підсилювач. Інтегруючі та диференціюючі пристрої на ОП. Логарифмічний підсилювач на ОП.

11. Інтегральні схеми дискретизації по рівню. Компаратор: схемотехніка, основні властивості та параметри. Пристрої вибірки-зберігання. Цифро-аналогове та аналогово-цифрове перетворення сигналів. Мікросхеми АЦП і ЦАП.

12. Мікропроцесорні інтегральні схеми. Класифікація і елементна база мікропроцесорів. Структура мікропроцесора з фіксованим набором команд. Мікропроцесорні комплекти ВІС. Перспективи розвитку інтегральної електроніки.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Форма навчання: денна					
	Усього	у тому числі				
		лекції	практичні (семінарські)	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота
1-й семестр						
Модуль 1						
Тема 1. Вступ. Напівпровідникові інтегральні схеми.	7	2				5
Тема 2. Основи цифрової техніки.	7	2				5
Тема 3. Схемотехніка логічних елементів мікросхем на біполярних транзисторах.	11	2		4		5
Тема 4. Схемотехніка логічних елементів мікросхем на польових транзисторах.	14	4		4		6
Тема 5. Цифрові мікросхеми комбінаційного типу.	12	2		4		6
Тема 6. Цифрові мікросхеми наслідувального типу.	8	2		-		6
Тема 7. Напівпровідникові мікросхеми пам'яті.	12	2		4		6
Модульна контрольна робота	2	2				
Разом за модуль	73	18		16		39
Модуль 2						
Тема 8. Аналогові інтегральні схеми.	12	2		4		6
Тема 9. Інтегральні операційні підсилювачі.	14	4		4		6
Тема 10. Перетворювачі аналогових сигналів на ОП.	12	2		4		6
Тема 11. Інтегральні схеми дискретизації по рівню.	10	4		-		6
Тема 12. Мікропроцесорні інтегральні схеми.	10	4		-		6
Модульна контрольна робота	4	2		2		
Разом за модуль	62	18		14		30
Разом за семестр	135	36		30		69

6.3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ. Техніка безпеки. Дослідження базового логічного елемента мікросхем транзисторно-транзисторної логіки	2
2	Дослідження базового логічного елемента мікросхем КМОН.	4
3	Вивчення інтегральних мікросхем комбінаційного типу серії ТТЛ.	4
4	Дослідження основних структур тригерів.	4
5	Дослідження регістрів.	4
6	Дослідження лічильників імпульсів.	4
7	Дослідження інтегрального операційного підсилювача.	4
8	Моделювання аналогових функціональних вузлів на операційному підсилювачі.	4
Разом		30

6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Класифікація виробів мікроелектроніки. Конструктивно-технологічні особливості мікросхем (МС).	5
2	Представлення чисел	6
3	Схемотехніка логічних елементів ТТЛ	6
4	Схемотехніка логічних елементів МОН	6
5	Основні типи цифрових мікросхем комбінаційного типу	6
6	Структура тригерів і особливості їх функціонування	6
7	Схемотехніка комірок пам'яті	6
8	Схемотехніки аналогових інтегральних схем на біполярних і польових транзисторах	6
9	Основні параметри ідеального та реального операційного підсилювача	6
10	Виконання математичних операцій на ОП	5
11	АЦП та ЦАП	5
12	Класифікація, будова та принципи роботи мікропроцесорів.	6
Разом		69

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Лекційний курс передбачає використання технічних засобів навчання, мультимедійних проєкторів NEC NP50 – 1 шт.

Технічні засоби:

1. Комп'ютерний клас. Комп'ютерів – 5 шт., моніторів – 5 шт.
2. Макет для вивчення цифрових мікросхем – 5 шт.
3. Макет Texas Instruments Analog System Lab Kit PRO – 5 шт.
4. Осцилограф SIGLENT SDS 1202X-E – 2 шт.
5. Лабораторний блок живлення (10,24В) OWON ODP3033 – 1 шт.
6. Мультиметр OWON XDM3041 – 2 шт.

7. Генератор сигналів SIGLENT SDG 2082X – 1 шт.
8. Analog Discovery 2: 100MS/s USB Oscilloscope, Logic Analyzer and Variable Power Supply – 1 шт.
9. Учебний Мікропроцесорний Комплект "УМПК" – 5 шт.

Програмне забезпечення:

1. Texas Instruments TINA - програмне забезпечення для моделювання на основі SPICE, <https://www.ti.com/tool/TINA-TI>
2. Microprocessor Simulator for Students / <http://www.softwareforeducation.com/sms32v50/>

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. В.Б.Дудикевич, Г.В.Кеньо, І. В. Петрович. Електроніка та мікросхемотехніка. Частина II: Аналогова схемотехніка (Серія “Дистанційне навчання”. № 53). Навчальний посібник. - Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2010. - 224 с.
2. В.І.Бойко, А.М. Гуржій, В.Я. Жуйков та ін. Схемотехніка електронних систем: У 3 кн: Підручник. – 2-ге вид., допов. і переробл. – К.: Вища шк., 2004. – 366 с.
3. Б.О. Капустій, О.В. Надобко, Б.А. Мандзій "Основи цифрової мікросхемотехніки". – К.: НМК ВО, 1992. – 152 с.
4. В.М.Приходько Комп'ютерна електроніка. Ч. 1. Аналогова схемотехніка: Навч. посібник. За ред. Приходька В. М. — Д.: ДонІЗТ, 2008. — 198 с.
5. В.В.Багрій, В.І.Бойко, С.П.Денисюк, та ін. Основи схемотехніки електронних систем. — К.: Вища школа, 2004. — 536 с.
6. Ю.М.Височанський, А.А.Горват, О.О.Грабар та ін. Твердотільна електроніка: Лабораторний практикум. Навч. посібник. – Ужгород: ІВА, 2001. – 388 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

ПЕРЕЛІК ТЕОРЕТИЧНИХ ПИТАНЬ, ЯКІ ВИНОСЯТЬСЯ НА ЕКЗАМЕН З КУРСУ «МІКРОСХЕМОТЕХНІКА»

Модуль 1

1. Що називають інтегральною схемою, її елементом і компонентом? На які групи поділяють інтегральні мікросхеми по конструктивно-технологічному виготовленню?
2. Поясніть систему умовних позначень інтегральних схем. Наведіть приклад розшифровки позначень конкретних мікросхем.
3. Назвіть основні технологічні процеси виготовлення будь-якої інтегральної схеми. Дайте коротку характеристику цих процесів.
4. Що називають планарною технологією?
5. Намалюйте та поясніть структуру планарного біполярного транзистора.
6. Намалюйте та поясніть структуру планарного МОН-транзистора.
7. Як перетворити число, записане в десятковій системі числення, у двійкову систему числення?
8. Як перетворити число, записане в двійковій системі числення, у десяткову систему числення?
9. Який код називають двійково-десятковим?
10. В яких випадках використовують шістнадцяткові коди чисел?
11. Які змінні називають логічними? Які функції називають логічними?
12. Які логічні елементи Ви знаєте? Намалюйте їх умовні графічні позначення.
13. Напишіть таблиці істинності основних логічних операцій НІ, АБО, І.
14. Які основні форми подання логічних функцій Ви знаєте? Наведіть приклади.
15. Дайте визначення ДДНФ та ДКНФ. Поясніть на прикладі запису логічної функції трьох змінних.
16. Як записати мінтерм для логічних змінних А, В, С, D?
17. Як записати макстерм для логічних змінних А, В, С, D?
18. Які електричні схеми називають логічними? Намалюйте умовне графічне позначення логічних елементів НІ, І, АБО, І-НІ, АБО-НІ та запишіть їх таблиці істинності.
19. Що називають мінімізацією логічної функції? Які способи мінімізації логічних функцій Ви знаєте?
20. Назвіть та поясніть основні характеристики та основні параметри потенціальних логічних елементів.
21. Намалюйте та поясніть схему базового логічного елемента серії ТТЛ.
22. Статичні характеристики базового логічного елемента серії ТТЛ.
23. Назвіть та поясніть основні параметри логічного елемента серії ТТЛ.
24. Основні способи підвищення швидкодії логічних елементів серії ТТЛ.
25. Принцип роботи та основні параметри логічних елементів з транзисторами Шоткі (ТТЛШ).
26. Намалюйте та поясніть схему логічного елемента серії ТТЛ з відкритим колектором. Наведіть приклади використання таких логічних елементів.

27. Намалюйте та поясніть схему логічного елемента серії ТТЛ з Z-станом. Наведіть приклади використання таких логічних елементів.
28. Намалюйте та поясніть схему логічного елемента серії ЕЗЛ.
29. Намалюйте та поясніть схему логічного елемента серії І2Л.
30. Які схемотехнічні вирішення використовуються для підвищення швидкодії та завадостійкості логічних елементів ЕЗЛ?
31. Намалюйте схеми та поясніть принцип дії логічних елементів на n-МОН транзисторах, які реалізують функції НІ, І-НІ та АБО-НІ.
32. Назвіть та поясніть основні параметри логічних елементів на польових транзисторах з каналом n-типу.
33. Намалюйте схеми та поясніть принцип роботи інвертора на КМОН транзисторах.
34. Назвіть та поясніть основні параметри логічних елементів на комплементарних польових транзисторах.
35. Намалюйте схеми логічних елементів на КМОН транзисторах, які виконують функції І-НІ, АБО-НІ та поясніть їх роботу.
36. По яких кількісних критеріях можна співставляти інтегральні логічні елементи? Порівняйте між собою логічні елементи різних серій.
37. Поясніть основні правила використання та взаємного узгодження цифрових мікросхем серії ТТЛ та КМОН.
38. Назвіть основні етапи структурного проектування цифрових схем комбінаційного типу.
39. Дайте визначення, опишіть роботу на логічному рівні та намалюйте логічну схему шифратора виду „із 8 в 3”.
40. Дайте визначення, опишіть роботу на логічному рівні та намалюйте логічну схему дешифратора виду „із 2 в 4”.
41. Дайте визначення, опишіть роботу на логічному рівні та намалюйте логічну схему мультиплектора виду „із 4 в 1”.
42. Дайте визначення, опишіть роботу на логічному рівні та намалюйте логічну схему повного однорозрядного суматора.
43. Дайте визначення, словесно опишіть роботу та намалюйте структурну схему цифрового компаратора.
44. Демультимплектори. Синтез логічної схеми демультимплектора виду „із 1 в 4”. Способи реалізації демультимплекторів в серіях ТТЛ і ТТЛШ.
45. Тригери. Загальна структура та класифікація тригерів, які реалізовані в інтегральних схемах.
46. Асинхронний RS-тригер. Таблиця перемикання та характеристичне рівняння. Як реалізуються RS-тригери на логічних елементах І-НІ, АБО-НІ.
47. Синхронний RS-тригер. Таблиця перемикання та характеристичне рівняння. Синтез логічної схеми синхронного RS-тригера, який синхронізується рівнем сигналу.
48. Принцип дії JK-тригера. Написати таблицю перемикання та одержати характеристичне рівняння.
49. Як на логічних елементах І-НІ синтезувати схему D-тригера? Напишіть таблицю перемикання та отримайте характеристичне рівняння для D-тригера.
50. Лічильники імпульсів. Класифікація лічильників залежно від способу функціонування.
51. Лічильник з послідовним перенесенням на D-тригерах. Структурна схема та часові діаграми лічильника з модулем рахунку 8.

52. Лічильник з послідовним перенесенням на JK-тригерах. Структурна схема та часові діаграми лічильника з модулем рахунку 16.
53. Способи реалізації лічильників із змінним модулем рахунку. Пояснити на прикладі лічильника з модулем рахунку 12.
54. Які основні етапи включає в себе процес проектування лічильників з паралельним перенесенням? Поясніть їх.
55. Які лічильники імпульсів називають реверсивними? Словесно опишіть основні режими роботи таких лічильників.
56. Дайте визначення регістра та класифікуйте регістри залежно від способу введення та виведення інформації.
57. Регістри зберігання. Навести приклад структурних схем регістрів зберігання.
58. Регістри переміщення. Структурна схема та логіка роботи регістра переміщення на JK-тригерах.
59. По яких ознаках проводиться класифікація напівпровідникових мікросхем пам'яті? Назвіть та поясніть їх основні параметри.
60. Намалюйте структуру та поясніть роботу напівпровідникової мікросхеми пам'яті.
61. Наведіть приклади схем запам'ятовувальних комірок мікросхем постійних запам'ятовувальних пристроїв.
62. Наведіть приклади схем запам'ятовувальних комірок мікросхем оперативної пам'яті статичного типу на біполярних транзисторах та поясніть принцип їх роботи.
63. Наведіть приклади схем запам'ятовувальних комірок мікросхем оперативної пам'яті статичного типу на польових транзисторах та поясніть принцип їх роботи.
64. Наведіть приклади схем запам'ятовувальних комірок мікросхем оперативної пам'яті динамічного типу та поясніть принцип їх роботи.
65. Наведіть приклад та поясніть роботу схеми, яка формує короткий імпульс напруги в момент зміни логічного рівня вхідного сигналу.
66. Наведіть приклад схеми та поясніть роботу генератора імпульсів напруги на логічних елементах.

Модуль 2

67. Аналогові інтегральні схеми (АІС). Особливості схемотехніки АІС. Класифікація АІС по функціях, що вони виконують.
68. Намалюйте схему та поясніть принцип роботи диференціального каскаду, який використовується в схемотехніці АІС. Назвіть та поясніть його основні параметри.
69. Намалюйте та поясніть принцип роботи джерел незмінного струму, які використовуються в схемотехніці АІС.
70. Операційний підсилювач (ОП). Поясніть структуру та схемотехніку ОП. Назвіть основні властивості ОП. Наведіть приклади мікросхем, в яких реалізовані ОП.
71. Який ОП називають ідеальним? Поясніть його властивості на прикладі інвертуючого підсилювача напруги.
72. Який ОП називають ідеальним? Поясніть його властивості на прикладі неінвертуючого підсилювача напруги.
73. Назвіть та поясніть основні параметри ОП, які реалізовані в інтегральних схемах.

74. Поясніть причини виникнення на виході ОП напруги зміщення. Які схеми технічні вирішення використовуються для компенсації напруги зміщення?
75. Які основні властивості інтегральних ОП використовуються в схемах, які моделюють математичні операції?
76. Намалюйте схему та поясніть принцип роботи суматора аналогових сигналів реалізованого за допомогою ОП.
77. Намалюйте схему та поясніть принцип роботи інтегратора на операційному підсилювачі
78. Намалюйте схему на основі ОП, що виконує диференціювання аналогових сигналів та поясніть принцип її роботи.
79. Поясніть способі логарифмування аналогових сигналів за допомогою схем, які містять інтегральний ОП.
80. Компаратори. Основні властивості компараторів. Наведіть приклад використання ОП в ролі компаратора.
81. Структурна схема та принцип роботи і параметри пристроїв вибірки-зберігання. Приклади мікросхем, в яких вони реалізовані.
82. Поясніть основні способи аналого-цифрового перетворення сигналів, які використовуються в інтегральних схемах.
83. Наведіть приклад мікросхем АЦП та назвіть їх основні параметри.
84. Поясніть основні способі цифро-аналогового перетворення сигналів, які використовуються в інтегральних схемах.
85. Наведіть приклад мікросхем ЦАП та назвіть їх основні параметри.
86. Які інтегральні схеми називають мікропроцесорами? Які функції вони виконують? Поясніть логічну структуру мікропроцесора.

Результати перегляду

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

протокол № ___ від «__»__20___ р. Завідувач кафедри _____ Височанський Ю.М.
(підпис) (Прізвище ініціали)

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

протокол № ___ від «__»__20___ р. Завідувач кафедри _____ Височанський Ю.М.
(підпис) (Прізвище ініціали)

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

протокол № ___ від «__»__20___ р. Завідувач кафедри _____ Височанський Ю.М.
(підпис) (Прізвище ініціали)

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

протокол № ___ від «__»__20___ р. Завідувач кафедри _____ Височанський Ю.М.
(підпис) (Прізвище ініціали)