

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
«ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА»**

Фізико-технічний факультет

Кафедра комп'ютерної інженерії та електроніки

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Інтегральна електроніка

Освітня програма Комп'ютерне проектування інтегральних схем

Спеціальність 171 Електроніка

Галузь знань 17 Електроніка та телекомунікації

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол № 12 від “30” червня 2023 р.

м. Івано-Франківськ - 2023

ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до курсу
3. Мета та цілі курсу
4. Компетентності
5. Результати навчання
6. Організація навчання курсу
7. Система оцінювання курсу
8. Політика курсу
9. Рекомендована література

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	Інтегральна електроніка
Рівень вищої освіти	Перший рівень вищої освіти
Викладач (-і)	доцент, доктор фізико-математичних наук Мандзюк Володимир Ігорович
Контактний телефон викладача	0342596007
E-mail викладача	volodymyr.mandzyuk@pnu.edu.ua
Формат дисципліни	Семестровий
Обсяг дисципліни	6 кредитів
Посилання на сайт дистанційного навчання	http://www.d-learn.pu.if.ua/
Консультації	відповідно до графіку індивідуальних консультацій
2. Анотація до курсу	
<p>Дисципліна “Інтегральна електроніка” належить до переліку обов’язкових навчальних дисциплін за освітнім рівнем “бакалавр”, що пропонуються в рамках циклу загальної підготовки студентів за освітньою програмою “Комп’ютерне проектування інтегральних схем” спеціальності 171 “Електроніка” на четвертому році навчання. Вона забезпечує формування у студентів науково-дослідницьких професійно-орієнтованих компетенцій. Предметом вивчення навчальної дисципліни є принципи побудови, схемотехнічного аналізу та функціонування напівпровідникових аналогових і цифрових інтегральних схем.</p> <p>Силабус навчальної дисципліни “Інтегральна електроніка” складений відповідно до освітньо-професійної програми “Комп’ютерне проектування інтегральних схем” підготовки бакалавра спеціальності 171 “Електроніка”.</p>	
3. Мета та цілі курсу	
<p>Метою вивчення навчальної дисципліни “Інтегральна електроніка” є оволодіння основами побудови і схемотехніки напівпровідникових аналогових і цифрових інтегральних схем, а також розрахунку типових електричних схем, які використовуються в обчислювальній техніці, автоматичних пристроях, комп’ютерних системах та аналогових і цифрових пристроях.</p> <p>Основним завданням навчальної дисципліни є вивчення принципів побудови, аналізу та розрахунку аналогових і цифрових інтегральних схем.</p> <p>У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> – принципи дії, основні характеристики, параметри і особливості застосування електронних напівпровідникових приладів та інтегральних схем, широко використовуваних в обчислювальній техніці і автоматичних пристроях; – особливості формування інтегральних діодів, конденсаторів і резисторів, їх основні параметри та способи ізоляції елементів інтегральних схем; – особливості схемотехніки аналогових та цифрових інтегральних мікросхем; – принципи побудови напівпровідникових ключових схем на транзисторах, причини виникнення перехідних процесів в таких схемах та способи їх усунення; – основи цифрової електроніки, способи кодування сигналів в цифрових пристроях, класифікацію та основні характеристики і параметри логічних елементів, що використовуються в інтегральній електроніці. <p>вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> – використовувати елементну базу мікроелектроніки для проектування електронних пристроїв; – складати та моделювати ключові схеми на основі напівпровідникових біполярних, МОН- і КМОН-транзисторів; 	

- проводити розрахунок схем на основі інтегральних аналогових і цифрових пристроїв;
- на базі основних логічних елементів цифрової логіки створювати складніші логічні схеми;
- самостійно вибирати необхідні електронні прилади при проектуванні елементів, пристроїв автоматики та обчислювальної техніки, використовувати та забезпечити їх грамотне застосування, експлуатацію в сучасній апаратурі.

4. Компетентності

Інтегральна компетентність

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі електроніки, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів електроніки.

Загальні компетентності

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

Спеціальні (фахові) компетентності

СК1. Здатність використовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів для проектування та застосування приладів, пристроїв та систем електроніки.

СК3. Здатність інтегрувати знання фундаментальних розділів фізики та хімії для розуміння процесів твердотільної, функціональної та енергетичної електроніки, електротехніки.

СК8. Здатність вирішувати інженерні задачі в галузі електроніки з урахуванням всіх аспектів розробки, проектування, виробництва, експлуатації та модернізації електронних приладів, пристроїв та систем.

СК9. Здатність визначати та оцінювати характеристики та параметри матеріалів електронної техніки, аналогових та цифрових електронних пристроїв для проектування мікропроцесорних та електронних систем.

5. Результати навчання

Р1. Описувати принцип дії за допомогою наукових концепцій, теорій та методів та перевіряти результати при проектуванні та застосуванні приладів, пристроїв та систем електроніки.

Р4. Оцінювати характеристики та параметри матеріалів електронної техніки, розуміти основи твердотільної електроніки, електротехніки, аналогової та цифрової схемотехніки, перетворювальної та мікропроцесорної техніки.

6. Організація навчання курсу

Обсяг курсу

Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	30
семінарські заняття / практичні / лабораторні	40
самостійна робота	110

Ознаки курсу

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний/ вибірковий
I	171 Електроніка	IV	нормативний

Тематика курсу

Тема, план	Форма заняття	Літера- тура	Завдання, год	Вага оцінки	Термін виконання
------------	------------------	-----------------	------------------	----------------	---------------------

Змістовий модуль 1. Основи інтегральної електроніки.

Тема 1. Вступ. Мета і задачі	лекція	[1-11]	2	0	Згідно
------------------------------	--------	--------	---	---	--------

дисципліни. Історія розвитку електроніки та мікроелектроніки. Електроніка вчора і сьогодні.					розкладу
Тема 2. Інтегральні схеми та їх класифікація. Умовні позначення. Основні параметри інтегральних схем. Використання та експлуатація інтегральних схем.	лекція	[1-11]	2	2	Згідно розкладу
Тема 3. Елементна база інтегральних схем. Інтегральні діоди. Інтегральні резистори. Інтегральні конденсатори. Ізоляція елементів інтегральних схем.	лекція	[1-11]	2	2	Згідно розкладу
Тема 4. Сигнали. Перетворювачі сигналів. Класифікація сигналів. Перетворення неперервних сигналів у дискретні. Основні характеристики і параметри АЦП і ЦАП.	лекція	[1-11]	2	2	Згідно розкладу
Тема 5. Аналогові інтегральні мікросхеми. Загальні відомості. Особливості схемотехніки диференційних та операційних підсилювачів.	лекція	[1-11]	2	2	Згідно розкладу
Тема 6. Принципи побудови напівпровідникових цифрових схем. Ключова схема на біполярному транзисторі. Ключова схема на польових транзисторах. Ключова схема на комплементарних транзисторах. Перемикач струму.	лекція	[1-11]	2	2	Згідно розкладу
Тема 7. Перехідні процеси в ключових схемах. Перехідні процеси біполярного ключа. Ключова схема на транзисторі Шоттки. Перехідні процеси в ключовій схемі на МДН-транзисторі.	лекція	[1-11]	2	2	Згідно розкладу
Модульний контроль			2		Згідно розкладу
Змістовий модуль 2. Цифрові інтегральні схеми.					
Тема 8. Основи теорії інтегральних цифрових пристроїв. Логічні основи цифрової інтегральної електроніки. Кодування сигналів в цифрових пристроях. Класифікація логічних елементів. Основні характеристики логічних елементів.	лекція	[1-11]	2	2	Згідно розкладу
Тема 9. Мікроелектронні функціональні цифрові пристрої комбінаційного типу. Шифратор. Дешифратор. Мультиплексор. Демультіплексор. Суматор. Компаратор.	лекція	[1-11]	4	2	Згідно розкладу
Тема 10. Мікроелектронні функціональні цифрові пристрої послідов-	лекція	[1-11]	4	2	Згідно розкладу

нісного типу. Інтегральні тригери. Інтегральні лічильники. Цифрові регістри. Генератори числових послідовностей.					
Тема 11. Логічні інтегральні схеми на біполярних транзисторах. Логічні елементи з передачею струму або напруги. Логічні елементи з логікою на вході. Логічні схеми на перемикачах струму.	лекція	[1-11]	2	2	Згідно розкладу
Тема 12. Логічні елементи, реалізовані на МДН-транзисторах. Схеми на транзисторах з каналами одного типу провідності. Схеми на комплементарних транзисторах.	лекція	[1-11]	2	2	Згідно розкладу
Тема 13. Логічні елементи на БіКМОН-транзисторах. Порівняльний аналіз логічних елементів.	лекція	[1-11]	2	2	Згідно розкладу
Модульний контроль					Згідно розкладу
Лабораторні заняття					
Лабораторна робота №1. Дослідження схем ЦАП.	Лабораторна робота	[1-11]	2	1	Згідно розкладу
Лабораторна робота №2. Дослідження роботи мікросхем ЦАП і АЦП бібліотечного набору EWB.	Лабораторна робота	[1-11]	2	1	Згідно розкладу
Лабораторна робота №3. Дослідження диференціального підсилюючого каскаду.	Лабораторна робота	[1-11]	2	2	Згідно розкладу
Лабораторна робота №4. Вивчення роботи ключових схем на біполярних транзисторах.	Лабораторна робота	[1-11]	4	2	Згідно розкладу
Лабораторна робота №5. Вивчення роботи ключових схем на МОН-транзисторах.	Лабораторна робота	[1-11]	2	1	Згідно розкладу
Лабораторна робота №6. Дослідження основних логічних елементів.	Лабораторна робота	[1-11]	4	1	Згідно розкладу
Лабораторна робота №7. Дослідження дешифраторів.	Лабораторна робота	[1-17]	4	2	Згідно розкладу
Лабораторна робота №8. Дослідження мультиплексорів.	Лабораторна робота	[1-11]	4	2	Згідно розкладу
Лабораторна робота №9. Дослідження тригерів.	Лабораторна робота	[1-11]	4	2	Згідно розкладу
Лабораторна робота №10. Дослідження лічильників.	Лабораторна робота	[1-11]	4	2	Згідно розкладу
Лабораторна робота №11.	Лабораторна робота	[1-11]	2	1	Згідно розкладу

Дослідження ТЛБЗ, РТЛ і РСТЛ схем.	торна робота				розкладу
Лабораторна робота №12. Дослідження ДТЛ-елементів.	Лабораторна робота	[1-11]	2	1	Згідно розкладу
Лабораторна робота №13. Дослідження ТТЛ-елементів.	Лабораторна робота	[1-11]	2	1	Згідно розкладу
Лабораторна робота №14. Дослідження І ² Л- та ЕЗЛ-елементів.	Лабораторна робота	[1-11]	2	1	Згідно розкладу
Самостійна робота студентів					
Тема 1. Місце електроніки в сфері високих технологій.	Самостійна робота	[1-11]	4	0,5	Впродовж семестру
Тема 2. Застосування та експлуатація інтегральних схем.	Самостійна робота	[1-11]	4	0,5	Впродовж семестру
Тема 3. Технологічні маршрути виготовлення інтегральних діодів, резисторів та конденсаторів.	Самостійна робота	[1-11]	14	0,5	Впродовж семестру
Тема 4. Способи ізоляції елементів інтегральних схем.	Самостійна робота	[1-11]	14	0,5	Впродовж семестру
Тема 5. Структура інтегральних операційних підсилювачів, їх основні параметри і характеристики.	Самостійна робота	[1-11]	18	0,5	Впродовж семестру
Тема 6. Причини виникнення перехідних процесів в ключових схемах на біполярних і польових транзисторах та способи їх зменшення.	Самостійна робота	[1-11]	12	0,5	Впродовж семестру
Контроль самостійної роботи			2		Згідно розкладу
Тема 7. Інтегральні транзисторні структури.	Самостійна робота	[1-11]	12	0,5	Впродовж семестру
Тема 8. Логічні елементи на арсенід-галієвих транзисторах.	Самостійна робота	[1-11]	8	0,5	Впродовж семестру
Тема 9. Напівпровідникові запам'ятовуючі пристрої.	Самостійна робота	[1-11]	8	0,5	Впродовж семестру
Тема 10. Інтегральні схеми НВЧ-діапазону.	Самостійна робота	[1-11]	8	0,5	Впродовж семестру
Тема 11. Принципи створення великих цифрових інтегральних схем.	Самостійна робота	[1-11]	4	0,5	Впродовж семестру
Тема 12. Від мікро- до наноелектроніки.	Самостійна робота	[1-11]	4	0,5	Впродовж семестру

Контроль самостійної роботи			2		Згідно розкладу
Підсумковий контроль (екзамен)				50	
7. Система оцінювання курсу					
Загальна система оцінювання курсу	<p><i>Поточний контроль</i> здійснюється під час проведення лекційних, лабораторних та індивідуальних занять і має на меті перевірку знань студентів з окремих тем навчальної дисципліни та рівня їх підготовленості до виконання конкретної роботи. Оцінки у національній шкалі («зараховано», «незараховано»), отримані студентами, виставляються у журналах обліку відвідування та успішності академічної групи.</p> <p><i>Модульний контроль (сума балів за окремих змістовий модуль)</i> проводиться (виставляється) на підставі оцінювання результатів знань студентів після вивчення матеріалу з логічно завершеної частини дисципліни – змістового модуля.</p> <p>Завданням модульного контролю є перевірка розуміння та засвоєння певного матеріалу (теми), вироблення навичок проведення розрахункових робіт, вміння вирішувати конкретні ситуативні задачі, самостійно опрацьовувати тексти, здатності осмислювати зміст даної частини дисципліни, уміння публічно чи письмово подати певний матеріал.</p> <p><i>Семестровий (підсумковий) контроль</i> проводиться у формі екзамену.</p> <p><i>Екзамен</i> – форма підсумкового контролю, яка передбачає перевірку розуміння студентом теоретичного та практичного програмного матеріалу з усієї дисципліни, здатності творчо використовувати здобуті знання та вміння, формувати власне ставлення до певної проблеми тощо.</p> <p>Екзамен здійснюється в письмовій формі за підсумковим тестовим завданням, що дає можливість здійснити оцінювання знань студента з усієї дисципліни або у тестовій формі з використанням комп'ютерного автоекзаменатора.</p>				
Шкала оцінювання: національна та ECTS					
Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою			
		для екзамену, курсового проекту (роботи)		для заліку	
90-100	A	відмінно		зараховано	
80-89	B	добре			
70-79	C				
60-69	D	задовільно			
50-59	E				
26-49	FX	незадовільно з можливістю повторного складання		не зараховано з можливістю повторного складання	
0-25	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни		не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

Вимоги до письмової роботи	Підсумкова робота виконується у формі тестових завдань з вибором правильної відповіді. Кількість тестових завдань – 50.
Лабораторні заняття	<p>Після узагальнення (вступного слова) викладач дає відповіді на окремі теоретичні запитання, які виникли в студентів у процесі підготовки до заняття. Зазвичай з кожної теми лекційного курсу на лабораторні заняття виносять індивідуалізовані теми комплексного характеру, які дають змогу студенту ширше застосувати здобуті знання та підготуватися до самостійного виконання домашнього завдання.</p> <p>Для перевірки рівня засвоєння навчального матеріалу студенти виконують тестові завдання.</p> <p>До початку лабораторної роботи студент має отримати допуск на основі усної співбесіди. На лабораторній роботі кожен студент отримує інструкцію до виконання. Після завершення роботи студент оформляє і захищає звіт з результатами роботи.</p>
Умови допуску до підсумкового контролю	<p>Студент допускається до підсумкового контролю (екзамену) за наявності виконаних лабораторних завдань, результатів тестування за тематикою лекційних завдань та самостійної роботи.</p> <p>Також є можливість перезарахування результатів навчання в інших закладах вищої освіти чи результатів неформальної освіти згідно Положення про порядок зарахування результатів неформальної освіти у ДВНЗ “Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника” (затверджено вченою радою університету 27.11.2019 р. протокол № 10 та введено в дію наказом ректора № 819 від 29.11.2019 р.).</p> <p>Студент не допускається до підсумкового контролю, якщо впродовж семестру він набрав менше 50 балів із перерахованих вище категорій занять. У цьому випадку студенту у відомості робиться запис “не допущений” і виставляється набрана кількість балів. Допускається, як виняток, з дозволу декана факультету за заявою, погодженою з відповідною кафедрою, одноразове виконання студентом додаткових видів робіт з навчальної дисципліни (відпрацювання пропущених занять, перескладання змістових модулів, виконання індивідуальних завдань тощо) для підвищення оцінок за змістові модулі.</p>
8. Політика курсу	
<p>Студент зобов'язаний відвідувати заняття відповідно до встановленого розкладу, не запізнюватися, мати відповідний зовнішній вигляд. У разі відсутності через хворобу надається відповідна довідка.</p> <p>Пропущена лекція відпрацьовується студентом самостійно, як короткий конспект за темою заняття.</p> <p>Пропущене семінарське заняття виконується студентом самостійно вдома, результати оцінюються викладачем.</p> <p>У випадку, коли студент приймав участь у програмі мобільності, можливе врахування отриманих оцінок в іншому навчальному закладі за умови відповідності</p>	

навчальних планів.

Політика академічної поведінки та етики

Студент повинен бути толерантним і поважати думку інших.

Заперечення повинні формулюватися тільки в коректній формі.

Плагіат та академічна недоброчесність несумісні з принципами діяльності ЗВО.

Не допускається підказування та списування під час здачі будь-яких робіт поточного, рубіжного чи підсумкового контролю.

Не допускається користування телефонами та будь-якими іншими електронними засобами під час здачі будь-яких робіт поточного, рубіжного, чи підсумкового контролю.

9. Рекомендована література

Базова

1. В.М. Рябенський, В.Я. Жуйков, Ю.С. Ямненко, А.В. Заграничний. Схемотехніка: Пристрої цифрової електроніки: в 2 т.; НТУУ «КПІ». – Київ, 2016. – 757 с.

2. А.О. Новацький. Імпульсна та цифрова електроніка: навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.050201 «Системна інженерія»; НТУУ «КПІ». – Київ: НТУУ «КПІ», 2014. – 385 с.

3. Схемотехніка електронних систем: У 3 кн. : Підручник / В.І. Бойко, А.М. Гуржій, В.Я. Жуйков та ін.- 2-ге вид., допов. і переробл. Кн. 1.: Аналогова схемотехніка та імпульсні пристрої. – К.: Вища школа, 2004. – 366 с.

4. Електроніка і мікросхемотехніка: підручник / Ю.П. Колонтаєвський, А.Г. Сосков; за ред. А.Г. Соскова. – 2-е вид. Рек. МОН. – К.: Каравела, 2009. – 416 с.

5. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка / М. С. Будіщев; Ред. Мельников О.В. – Львів: Афіша, 2001. – 424 с.

6. Електроніка та мікросхемотехніка / А. Буняк. – К. : Київ-Тернопіль, 2001. – 382 с.

7. Електроніка і мікросхемотехніка: Навч. посібник / В.Т. Дмитрів, В.М. Шиманський. – Львів: Вид-во Афіша, 2004. – 175 с.

8. Основи електротехніки та електроніки: Навч. посіб. для дистанційного навчання: у 2 ч. Ч.2.: Основи електроніки. / І.А. Петренко. – К.: Університет "Україна", 2006. – 307 с.

Додаткова

9. Мікроелектроніка. Частина 1 / М.М. Погребняк В.П. Прищепа. – К.: Вища школа, 2004. – 431 с.

10. Фізичні основи мікро- та наноелектроніки: підручник / М.Г. Находкін, Д. І. Шека. – Рек. МОН. – К.: Київський ун-т, 2005. – 431 с.

11. Основи мікроелектроніки / Л. Ткачук, Р. Закалик. – Тернопіль: Медап, 1998. – 350 с.

Викладач _____



Мандзюк В.І