

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

Фізико-технічний факультет

Кафедра комп'ютерної інженерії та електроніки

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Інтегральна електроніка**

Освітня програма Бакалавр

Спеціальність 123 Комп'ютерна інженерія

Галузь знань 12 Інформаційні технології

Затверджено на засіданні кафедри  
Протокол № \_\_ від “\_” \_\_\_\_ 2020 р.

м. Івано-Франківськ - 2020

## **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

<b>1. Загальна інформація</b>	
<b>Назва дисципліни</b>	Інтегральна електроніка
<b>Рівень вищої освіти</b>	Перший рівень вищої освіти
<b>Викладач (-і)</b>	доцент, доктор фізико-математичних наук Мандзюк Володимир Ігорович
<b>Контактний телефон викладача</b>	0342596007
<b>E-mail викладача</b>	<a href="mailto:volodymyr.mandzyuk@pnu.edu.ua">volodymyr.mandzyuk@pnu.edu.ua</a>
<b>Формат дисципліни</b>	Семестровий
<b>Обсяг дисципліни</b>	6 кредитів
<b>Посилання на сайт дистанційного навчання</b>	<a href="http://www.d-learn.pu.if.ua/">http://www.d-learn.pu.if.ua/</a>
<b>Консультації</b>	відповідно до графіку індивідуальних консультацій
<b>2. Анотація до курсу</b>	
<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 123 “Комп’ютерна інженерія” 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 підготовки бакалавра спеціальності 123 “Комп’ютерна інженерія”.</p>	
<b>3. Мета та цілі курсу</b>	
<p><b>Метою</b> 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 <b>завданням</b> навчальної дисципліни є вивчення принципів побудови, аналізу та розрахунку аналогових і цифрових інтегральних схем.</p> <p>У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен</p> <p><b>знати:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципи дії, основні характеристики, параметри і особливості застосування електронних напівпровідникових приладів та інтегральних схем, широко використовуваних в обчислювальній техніці і автоматичних пристроях;</li> <li>– особливості формування інтегральних діодів, конденсаторів і резисторів, їх основні параметри та способи ізоляції елементів інтегральних схем;</li> <li>– особливості схемотехніки аналогових та цифрових інтегральних мікросхем;</li> <li>– принципи побудови напівпровідникових ключових схем на транзисторах, причини виникнення перехідних процесів в таких схемах та способи їх усунення;</li> <li>– основи цифрової електроніки, способи кодування сигналів в цифрових пристроях, класифікацію та основні характеристики і параметри логічних елементів, що використовуються в інтегральній електроніці.</li> </ul> <p><b>вміти:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– використовувати елементну базу мікроелектроніки для проектування електронних пристроїв;</li> <li>– складати та моделювати ключові схеми на основі напівпровідникових біполярних, МОН- і КМОН-транзисторів;</li> </ul>	

- 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 під час професійної діяльності в комп'ютерній галузі або навчання, що передбачає застосування теорій та методів комп'ютерної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

##### Загальні компетентності

ЗК10. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

##### Спеціальні (фахові) компетентності

Р13. Здатність вирішувати проблеми у галузі комп'ютерних та інформаційних технологій, визначати обмеження цих технологій.

#### 5. Результати навчання

Н6. Вміти застосовувати знання для ідентифікації, формулювання і розв'язування технічних задач спеціальності, використовуючи методи, що є найбільш придатними для досягнення поставлених цілей.

Н13. Вміти ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу комп'ютерних систем та їх компонентів.

#### 6. Організація навчання курсу

##### Обсяг курсу

Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	28
семінарські заняття / практичні / лабораторні	40
самостійна робота	112

##### Ознаки курсу

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний/ вибірковий
I, II	123 Комп'ютерна інженерія	IV	нормативний

##### Тематика курсу

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

##### Змістовий модуль 1. Основи інтегральної електроніки.

Тема 1. Вступ. Мета і задачі дисципліни. Історія розвитку електроніки та мікроелектроніки. Електроніка вчора і сьогодні.	лекція	[1-17]	2	0	Згідно розкладу
Тема 2. Інтегральні схеми та їх класифікація. Умовні позначення. Основні параметри інтегральних схем. Використання та експлуатація інтегральних схем.	лекція	[1-17]	2	2	Згідно розкладу

Тема 3. Елементна база інтегральних схем. Інтегральні діоди. Інтегральні резистори. Інтегральні конденсатори. Ізоляція елементів інтегральних схем.	лекція	[1-17]	2	2	Згідно розкладу
Тема 4. Сигнали. Перетворювачі сигналів. Класифікація сигналів. Перетворення неперервних сигналів у дискретні. Основні характеристики і параметри АЦП і ЦАП.	лекція	[1-17]	2	2	Згідно розкладу
Тема 5. Аналогові інтегральні мікросхеми. Загальні відомості. Особливості мікросхемотехніки диференційних та операційних підсилювачів.	лекція	[1-17]	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	[1-17]	2	2	Згідно розкладу
Тема 7. Перехідні процеси в ключових схемах. Перехідні процеси біполярного ключа. Ключова схема на транзисторі Шотткі. Перехідні процеси в ключовій схемі на МДН-транзисторі.	лекція	[1-17]	2	2	Згідно розкладу
Модульний контроль			2		Згідно розкладу
<b>Змістовий модуль 2. Цифрові інтегральні схеми.</b>					
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	[1-17]	2	2	Згідно розкладу
Тема 9. Мікроелектронні функціональні цифрові пристрої комбінаційного типу. Шифратор. Дешифратор. Мультиплексор. Демультіплексор. Суматор. Компаратор.	лекція	[1-17]	3	2	Згідно розкладу
Тема 10. Мікроелектронні функціональні цифрові пристрої послідовного типу. Інтегральні тригери. Інтегральні лічильники. Цифрові регістри. Генератори числових послідовностей.	лекція	[1-17]	3	2	Згідно розкладу

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	[1-17]	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	[1-17]	2	2	Згідно розкладу
Тема 13. Логічні елементи на БіКМОН-транзисторах. Порівняльний аналіз логічних елементів.	лекція	[1-17]	2	2	Згідно розкладу
Модульний контроль					Згідно розкладу
<b>Лабораторні заняття</b>					
Лабораторна робота №1. Дослідження схем ЦАП.	Лабораторна робота	[1-17]	2	1	Згідно розкладу
Лабораторна робота №2. Дослідження роботи мікросхем ЦАП і АЦП бібліотечного набору EWB.	Лабораторна робота	[1-17]	2	1	Згідно розкладу
Лабораторна робота №3. Дослідження диференціального підсилюючого каскаду.	Лабораторна робота	[1-17]	2	2	Згідно розкладу
Лабораторна робота №4. Вивчення роботи ключових схем на біполярних транзисторах.	Лабораторна робота	[1-17]	4	2	Згідно розкладу
Лабораторна робота №5. Вивчення роботи ключових схем на МОН-транзисторах.	Лабораторна робота	[1-17]	2	1	Згідно розкладу
Лабораторна робота №6. Дослідження основних логічних елементів.	Лабораторна робота	[1-17]	4	1	Згідно розкладу
Лабораторна робота №7. Дослідження дешифраторів.	Лабораторна робота	[1-17]	4	2	Згідно розкладу
Лабораторна робота №8. Дослідження мультиплексорів.	Лабораторна робота	[1-17]	4	2	Згідно розкладу
Лабораторна робота №9. Дослідження тригерів.	Лабораторна робота	[1-17]	4	2	Згідно розкладу
Лабораторна робота №10. Дослідження лічильників.	Лабораторна робота	[1-17]	4	2	Згідно розкладу
Лабораторна робота №11. Дослідження ТЛБЗ, РТЛ і РСТЛ схем.	Лабораторна робота	[1-17]	2	1	Згідно розкладу
Лабораторна робота №12. Дослідження ДТЛ-елементів.	Лабораторна робота	[1-17]	2	1	Згідно розкладу

	робота				
Лабораторна робота №13. Дослідження ТТЛ-елементів.	Лабораторна робота	[1-17]	2	1	Згідно розкладу
Лабораторна робота №14. Дослідження І <sup>2</sup> Л- та ЕЗЛ-елементів.	Лабораторна робота	[1-17]	2	1	Згідно розкладу
<b>Самостійна робота студентів</b>					
Тема 1. Місце електроніки в сфері високих технологій.	Самостійна робота	[1-17]	4	0,5	Впродовж семестру
Тема 2. Застосування та експлуатація інтегральних схем.	Самостійна робота	[1-17]	4	0,5	Впродовж семестру
Тема 3. Технологічні маршрути виготовлення інтегральних діодів, резисторів та конденсаторів.	Самостійна робота	[1-17]	16	0,5	Впродовж семестру
Тема 4. Способи ізоляції елементів інтегральних схем.	Самостійна робота	[1-17]	14	0,5	Впродовж семестру
Тема 5. Структура інтегральних операційних підсилювачів та їх основні параметри і характеристики.	Самостійна робота	[1-17]	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	[1-17]	12	0,5	Впродовж семестру
Контроль самостійної роботи			2		Згідно розкладу
Тема 7. Інтегральні транзисторні структури.	Самостійна робота	[1-17]	12	0,5	Впродовж семестру
Тема 8. Логічні елементи на арсенід-галієвих транзисторах.	Самостійна робота	[1-17]	8	0,5	Впродовж семестру
Тема 9. Напівпровідникові запам'ятовуючі пристрої.	Самостійна робота	[1-17]	8	0,5	Впродовж семестру
Тема 10. Інтегральні схеми НВЧ-діапазону.	Самостійна робота	[1-17]	8	0,5	Впродовж семестру
Тема 11. Принципи створення великих цифрових інтегральних схем.	Самостійна робота	[1-17]	4	0,5	Впродовж семестру
Тема 12. Від мікро- до наноелектроніки.	Самостійна робота	[1-17]	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 <i>екзамену</i>.</p> <p><i>Екзамен</i> – форми підсумкового контролю, які передбачають 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>		
<b>Шкала оцінювання: національна та ECTS</b>			
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>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 "<i>не допущений</i>" 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>
<b>8. Політика курсу</b>	
<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 навчальних планів.</p> <p>Можливе зарахування результатів неформальної освіти згідно з Положенням про порядок зарахування результатів неформальної освіти у ДВНЗ "Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника".</p> <p><b>Політика академічної поведінки та етики</b></p> <p>Студент повинен бути толерантним і поважати думку інших.</p> <p>Заперечення повинні формулюватися тільки в коректній формі.</p> <p>Плагіат та академічна недобросовісність несумісні з принципами діяльності ЗВО.</p> <p>Не допускається підказування та списування під час здачі будь-яких робіт поточного, рубіжного чи підсумкового контролю.</p> <p>Не допускається користування телефонами та будь-якими іншими електронними</p>	

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. Аналоговая и цифровая электроника: Учебник / Ю.Ф. Опадчий. – М.: Телеком, 2005. – 768 с.
4. 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.
5. А.А. Шука. Электроника. Учебное пособие. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 800 с.
6. 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.
7. В.А. Скаржена, А.Н. Луценко. Электроника и микроэлектроника. Часть 1. – К.: Вища школа, 1991.
8. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка / М. С. Будішев; Ред. Мельников О.В. – Львів: Афіша, 2001. – 424 с.
9. Електроніка та мікросхемотехніка / А. Буняк. – К. : Київ-Тернопіль, 2001. – 382 с.
10. Електроніка і мікросхемотехніка: Навч. посібник / В.Т. Дмитрів, В.М. Шиманський. – Львів: Вид-во Афіша, 2004. – 175 с.
11. Схемотехника аналоговых электронных устройств: Учебник.- 3-е изд. / В.Н. Павлов. – М.: Телеком, 2005. – 320 с.
12. 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

13. Степаненко И.П. Основы микроэлектроники. – М: Советское радио, 1980.
14. Мікроелектроніка. Частина 1 / М.М Погребняк В.П Прищепя. – К.: Вища школа, 2004. – 431 с.
15. Фізичні основи мікро- та наноелектроніки: підручник / М.Г. Находкін, Д. І. Шека. – Рек. МОН. – К.: Київський ун-т, 2005. – 431 с.
16. Основи мікроелектроніки / Л. Ткачук, Р. Закалик. – Тернопіль: Медап, 1998. – 350 с.
17. Физические основы электронной техники: учебное пособие для вузов. / С.М. Герасимов, М. В. Белоус, А. М. Москалюк. – К. : "Выща школа", 1981. – 368 с.

Викладач \_\_\_\_\_

