

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

Фізико-технічний факультет
Кафедра комп'ютерної інженерії та електроніки

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ФІЗИЧНІ ОСНОВИ НАПІВПРОВІДНИКОВОЇ ЕЛЕКТРОНІКИ**

Освітня програма «Комп'ютерне проектування інтегральних схем»
Галузь знань 17 Електроніка та телекомунікації
Спеціальність 171 Електроніка

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

Івано-Франківськ – 2023 рік

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	Фізичні основи напівпровідникової електроніки
Рівень вищої освіти	Перший рівень вищої освіти
Викладач (-і)	доцент, кандидат фізико-математичних наук Павлюк Мирослав Федорович
Контактний телефон викладача	0992637288
Е-mail викладача	myroslav.pavlyuk@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, який розміщений на інформаційному стенді кафедри комп'ютерної інженерії та електроніки, через електронну пошту myroslav.pavlyuk@pnu.edu.ua
2. Анотація до курсу	
<p>Дисципліна «Фізичні основи напівпровідникової електроніки» належить до переліку обов'язкових компонент за освітнім рівнем «бакалавр», що пропонуються в рамках циклу професійної підготовки студентів за ОП «Комп'ютерне проектування інтегральних схем» спеціальності «Електроніка». Вона забезпечує формування у студентів науково-дослідницьких і професійно-орієнтованих компетенцій. Предметом вивчення навчальної дисципліни є вивчення теоретичних основ розрахунку електричних кіл; принципів роботи напівпровідникових приладів; розрахунків та створення пристроїв на базі напівпровідникових приладів.</p> <p>Силабус навчальної дисципліни «Фізичні основи напівпровідникової електроніки» складений відповідно до підготовки бакалаврів ОП «Комп'ютерне проектування інтегральних схем» спеціальності 171 «Електроніка».</p>	
3. Мета та цілі курсу	
<p>Мета: Ознайомити студентів з основними фізичними і технічними принципами роботи напівпровідникових приладів. Засвоїти основні явища фізики напівпровідників, виходячи з поняття електронного стану атомів твердого тіла і енергетичних зон. На прикладі електронної конфігурації атомів германію і кремнію обґрунтувати природу провідності напівпровідникових матеріалів.</p> <p>У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен</p> <p>знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> - фізичні основи мікроелектроніки; - процеси у напівпровідникових діодах і стабілітронах та їх параметри і маркування; - процеси у біполярних транзисторах та їх параметри і маркування; - процеси у польових транзисторах та їх параметри та маркування; - принципи дії засобів відображення інформації. <p>вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> - визначати основні параметри приладів за їх вольт-амперними характеристиками; - проводити вимірювання електричних величин; - досліджувати ВАХ діода; - визначати вхідні і вихідні характеристики біполярних і польових транзисторів; - давати теоретичне обґрунтування явищам фізики напівпровідникових приладів; 	

- проводити аналіз роботи радіоелектронних схем і пристроїв;
- вибирати типи зворотних зв'язків для забезпечення заданих параметрів підсилювачів;

4. Компетентності

інтегральна компетенція. 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.

Програмні результати навчання

P1. Описувати принцип дії за допомогою наукових концепцій, теорій та методів та перевіряти результати при проектуванні та застосуванні приладів, пристроїв та систем електроніки.

P4. Оцінювати характеристики та параметри матеріалів електронної техніки, розуміти основи твердотільної електроніки, електротехніки, аналогової та цифрової схмотехніки, перетворювальної та мікропроцесорної техніки.

5. Організація навчання курсу

Обсяг курсу

Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	32
семінарські заняття / практичні / лабораторні	32
самостійна робота	116

Ознаки курсу

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / вибірковий
2	171 "Електроніка"	1	професійної підготовки

Тематика курсу

Тема, план	Форма заняття	Літера- тура	Кіль- кість годин	Вага оцінки	Термін виконання
------------	------------------	-----------------	-------------------------	----------------	------------------

Змістовий модуль 1.

Тема 1. Сигнали. Класифікація сигналів. Спектри сигналів. Теорема Котельнікова.	лекція	1,2,4,7	2	0	Згідно розкладу
---	--------	---------	---	---	-----------------

Тема 2. Напівпровідникові прилади. Безперехідні напівпровідникові прилади. Напівпровідникові діоди. Польовий транзистор.	лекція	1,2,4-8	4	0	Згідно розкладу
Тема 3. Біполярний транзистор. Принцип роботи. Схеми включення. Характеристики транзисторів.	лекція	1,2,4-7	2	0	Згідно розкладу
Тема 4. Електронні підсилювачі. Принцип роботи підсилювача. Класифікація підсилювачів, технічні показники їх роботи. Зворотний зв'язок у підсилювачах.	лекція	1-4,7-12	4	0	Згідно розкладу
Тема 5. Резистивний підсилювач змінної напруги. Графічний аналіз роботи. Вибір режиму по постійному струмі. Розрахунок підсилювача напруги.	лекція	1-6,13,14	4	0	Згідно розкладу
Тема 6. Підсилювачі із зворотним зв'язком. Повторювачі напруги. Підсилювачі з загальною базою.	лекція	1-6,13,14	2	0	Згідно розкладу
Тема 7. Характеристики підсилювачів. Багатокаскадні підсилювачі. Вибіркові підсилювачі. Підсилювачі постійного струму.	лекція	1-6,13,14	4	0	Згідно розкладу
Тема 8. Підсилювачі потужності. Практичні схеми підсилювачів потужності. Операційні підсилювачі.	лекція	1-8,13	4	0	Згідно розкладу
Тема 9. Електронні генератори. Автогенератори з коливальними контурами. LC- RC-генератори.	лекція	1-7,11	4	0	Згідно розкладу
Тема 10. Генератори негармонічних коливань. Мультивібратор.	лекція	1-5,14	2	0	Згідно розкладу
Лабораторні роботи					
Тема 1. Амплітудно-фазові співвідношення в простих колах змінного струму.	Лаб. робота	1-7,10	4	1	Згідно розкладу
Тема 2. Вимірювання електричних величин і параметрів елементів електричних кіл.	Лаб. робота	1-7,10	4	1	Згідно розкладу

Тема 3 Однофазні напівпровідникові випрямлячі.	Лаб. робота	1-7,11	4	1	Згідно розкладу
Тема 4. Біполярні і польові транзистори.	Лаб. робота	1,4,7	4	1	Згідно розкладу
Тема 5. Найпростіші транзисторні підсилювачі.	Лаб. робота	1-7,12	4	1	Згідно розкладу
Тема 6. Електронні пристрої на операційному підсилювачі.	Лаб. робота	1-7,10	4	1	Згідно розкладу
Тема 7. Задання робочої точки в транзисторному каскаді.	Лаб. робота	1-7,10	4	1	Згідно розкладу
Тема 7. Задання робочої точки в транзисторному каскаді.	Лаб. робота	1-7,11	4	1	Згідно розкладу
Модульний контроль.			2	0,5	Згідно розкладу
Самостійна робота студентів					
Тема 1. Радіотехнічні кола. Елементи радіотехнічних кіл. Класифікація кіл	Самостійна робота	5-12	8	0	Впродовж семестру
Тема 2. Перехідні процеси в RC-і RCL- колах. Аналіз лінійних кіл синусоїдального струму.	Самостійна робота	1-7	8	0	Впродовж семестру
Тема 3. Лінійні чотириполосники і їх характеристики. Нелінійні і параметричні кола.	Самостійна робота	2-8	8	0	Впродовж семестру
Тема 4. Підсилювачі з загальною базою. Каскодний підсилювач.	Самостійна робота	2,4,9	8	0	Впродовж семестру
Тема 5. Частотні характеристики підсилювачів і їхня корекція. Багатокаскадні підсилювачі.	Самостійна робота	2,6,11	8	0	Впродовж семестру
Тема 6. Вибіркові підсилювачі. Підсилювачі постійного струму.	Самостійна робота	6-9	9	0	Впродовж семестру
Тема 7. Підсилювачі потужності. Прості безтрансформаторні кінцеві каскади.	Самостійна робота	4-9	8	0	Впродовж семестру
Контроль самостійної роботи			2	0,05	Згідно розкладу
Тема 8. Операційні підсилювачі і їх застосування.	Самостійна робота	5,7,9,12	6	0	Впродовж семестру
Тема 9. Автогенератори з коливальними контурами. Схеми LC-генераторів.	Самостійна робота	5,7,11	6	0	Впродовж семестру
Тема 10. Електровимірвальні прилади і методи	Самостійна	5,7,10	9	0	Впродовж семестру

вимірювання.	робота				
Тема 10. Електровимірювальні прилади і методи вимірювання.	Самостійна робота	4,5,7,11	8	0	Впродовж семестру
Тема 12. Види опорів в електричному колі змінного струму.	Самостійна робота	1-7,12	8	0	Впродовж семестру
Тема 13 Активні і реактивні напруги, струми і провідності.	Самостійна робота	2-9,14	8	0	Впродовж семестру
Тема 14. Історія розвитку та перспективи електроніки і мікроелектроніки.	Самостійна робота	4-8,10	8	0	Впродовж семестру
Контроль самостійної роботи			2	0,05	Згідно розкладу
Підсумковий контроль (залік)				0,5	

6. Система оцінювання курсу

Загальна система оцінювання курсу	<p><i>Поточний контроль</i> здійснюється під час проведення лабораторних робіт, індивідуальних занять, колоквиумів, контролю за самостійною роботою і має на меті перевірку знань студентів з окремих тем навчальної дисципліни та рівня їх підготовленості до виконання конкретної роботи. Оцінки у 100-бальній шкалі, отримані студентами, виставляються у журналах обліку відвідування та успішності академічної групи.</p> <p><i>Модульний контроль</i> (сума балів за окремий змістовий модуль) 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> визначається як сума балів за модульні контролю та кількості балів за екзамен.</p> <p><i>Екзамен</i> – форма підсумкового контролю, яка передбачає перевірку розуміння студентом теоретичного та практичного матеріалу з усієї дисципліни, здатності творчо використовувати здобуті знання та вміння, формувати власне ставлення до певної проблеми тощо.</p>		
	Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
			для заліку
	90 – 100	A	для екзамену, курсового проекту (роботи), практики
80 – 89	B	відмінно	зараховано
		добре	

	70 – 79	C	задовільно	
	60 – 69	D		
	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 письмова робота виконується у формі тестових завдань з вибором правильної відповіді. Кількість тестових завдань – 25.			
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>На лабораторній роботі кожен студент отримує інструкцію до виконання. Після завершення роботи студент здає звіт у вигляді результатів експерименту, розрахунків та висновків та виконує підсумкове тестування.</p>			
Умови допуску до підсумкового контролю	<p>Студент допускається до складання заліку, якщо впродовж семестру він за змістові модулі набрав сумарно 25 балів і вище.</p> <p>Студент не допускається до складання екзамену, якщо впродовж семестру він за змістові модулі набрав менше 25 балів. 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> <p>Напередодні екзамену викладач подає доповідну декану про недопуск студентів академічної групи (груп). Відмітка про недопуск у відомості робиться при наявності розпорядження декана.</p>			
7. 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, у вигляді тесту за темою заняття.</p> <p>Пропущена лабораторна робота виконується студентом самостійно вдома або в комп'ютерному класі, 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</p>				

національний університет імені Василя Стефаника».

Політика академічної поведінки і 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.

8. Рекомендована література

Базова

1. Павлюк М.Ф. Основи електротехніки і радіоелектроніки. – Івано-Франківськ. Видавництво “Плаїт”, 2001. – 278 с. (мережа Інтернет)
2. Бондаренко І.М., Бородін О.В., Галат О.Б., Карнаушенко В.П. Твердотільна електроніка: навч. посібник для студентів ЗВО. / І.М. Бондаренко, О.В. Бородін, О.Б. Галат, В.П. Карнаушенко. – Харків: ХНУРЕ, 2020. – 236 с.
3. Вартабедян В.А. Загальна електротехніка —К.:Вища школа, 1986. — 359с.
4. Основи електроніки : навч. посіб. / А. С. Васюра, Г. Д. Дорощенко, В. П. Кожем'яко, Г. Л. Лисенко. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 197 с.
5. Сенько В.І. Електроніка і мікросхемотехніка / В.І. Сенько, М.В. Панасенко, Є.В. Сенько // Т.4, кн.2: Силова електроніка. Підручник для ВНЗ (затв. МОН України). – Спб. – 2015. – 316 с
6. Москатов Е. А. Силова електроніка. Теорія і конструювання / Е. А. Москатов // КОРОНА-СТОЛІТТЯ. – 2015. – 256 с.

Допоміжна

7. Величко Т. Г., Рубаненко О.О., Явдик В.В.: Основи електроніки та мікросхемотехніки. Навчально-методичний посібник для підготовки студентів за освітнім ступенем «Бакалавр» з галузі знань 14 «Електрична інженерія» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка і електромеханіка» – Вінниця, видавничий центр ВНАУ:2018 р. – 151 с
8. Рубаненко О.О., Ковальчук О.С., Гурич А.Ю. Методичні вказівки для проведення лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Електроніка і мікросхемотехніка» за спеціальністю 6.100101 «Енергетика і електротехнічні системи в агропромисловому комплексі» «Електроніка і мікросхемотехніка» та «Електроніка і мікропроцесорна техніка» за спеціальностями 6.050503 «Обладнання переробних та харчових виробництв» та 6.100102 «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва» – Вінниця.: РВВ ВНАУ, 2015. – 69 с.
9. Фізичні основи електроніки: Лабораторний практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: А.П. Мірошніченко, Г. В. Іваннік. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,9 Мбайт). –Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. –96 с.
10. П42 Комп'ютерна електроніка [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології", спеціалізації "Комп'ютерно-інтегровані оптико-електронні системи та технології"/ К.К. Победаш; КПІ ім. Ігоря Сікорського. - Електронні текстові дані (1файл: 21,4 Мбайт). - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. - 364 с.
11. Под'ячий Ю. І. Напівпровідникова електроніка [Електронний ресурс] : конспект

лекцій. Ч. 1. Електрична провідність. Переходи і контакти. Діоди / Ю. І. Под'ячий, Г. Ю. Під'ячий ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків, 2023. – 36 с.

12. Болюх В. Ф., Данько В. Г. Основи електроніки і мікропроцесорної техніки: Навч. посібник. – Харків: НТУ «ХПІ», 2011. – 257 с.

Викладач



Павлюк М.Ф.