

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

Фізико-технічний факультет
Кафедра комп'ютерної інженерії та електроніки

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ОПТОЕЛЕКТРОННИХ ПРИСТРОЇВ І СИСТЕМ**

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

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол № 1 від “30” серпня 2021 р.

Івано-Франківськ – 2021 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	Технологія виготовлення оптоелектронних пристроїв і систем
Рівень вищої освіти	Перший рівень вищої освіти
Викладач (-і)	доцент, кандидат технічних наук Грига Володимир Михайлович
Контактний телефон викладача	0342596007
Е-mail викладача	volodymyr.gryga@pnu.edu.ua
Формат дисципліни	Семестровий
Обсяг дисципліни	6 кредитів
Посилання на сайт дистанційного навчання	http://www.d-learn.pnu.edu.ua/
Консультації	відповідно до графіку індивідуальних консультацій, який розміщений на інформаційному стенді кафедри комп'ютерної інженерії та електроніки
2. Анотація до курсу	
<p>Дисципліна «Технологія виготовлення оптоелектронних пристроїв і систем» належить до переліку дисциплін вільного вибору за освітнім рівнем «бакалавр», що пропонуються в рамках циклу професійної та практичної підготовки студентів за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерне проектування інтегральних схем». Вона забезпечує формування у студентів науково-дослідницьких і професійно-орієнтованих компетенцій. Предметом вивчення навчальної дисципліни є вивчення основних принципів роботи та класифікації оптоелектронних приладів, схемотехнічної реалізації та їх технологій виготовлення та перспектив подальшого розвитку.</p> <p>Силабус навчальної дисципліни “Технологія виготовлення оптоелектронних пристроїв і систем” складений відповідно до освітньо-професійної програми “Комп'ютерне проектування інтегральних схем” підготовки бакалаврів спеціальності 171 «Електроніка».</p>	
3. Мета та цілі курсу	
<p>Мета: вивчення студентами базових теоретичних принципів побудови електронних схем з використанням оптоелектронних пристроїв та технологій їх виготовлення для вирішення інженерних задач в галузі.</p> <p>У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основні джерела випромінювання та їх основні характеристики; - основні характеристики та принципи функціонування світлодіодів та напівпровідникових інжекційних лазерів; - основні характеристики та принципи функціонування фотоприймачів; - основні характеристики та принципи функціонування фотодіодів та фототранзисторів; - основні характеристики та принципи функціонування оптронів; - будову та структуру оптрона; - схемотехніку оптичних логічних елементів та оптоелектронних функціональних перетворювачів; - принципи кодування інформації в оптоелектронних функціональних перетворювачах; - технології виготовлення динамічних оптичних ОЗП на ВОЛЗ. - будову, принципи функціонування та технології виготовлення пристроїв інтегральної оптики; - принципи функціонування та будову квантових комп'ютерів. <p>вміти:</p>	

- досліджувати характеристики фоторезисторів;
- досліджувати характеристики фотодіодів;
- досліджувати характеристики фототранзисторів;
- досліджувати характеристики фототиристорів;
- досліджувати характеристики багатоелементних фотоприймачів;
- досліджувати характеристики оптронів;
- досліджувати характеристики резисторних оптопар;
- досліджувати характеристики діодних оптопар;
- досліджувати характеристики тиристорних оптопар;
- досліджувати характеристики транзисторних оптопар.

4. Компетентності

Загальні.

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

ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Спеціальні.

СК2. Здатність виконувати аналіз предметної області та нормативної документації, необхідної для проектування та застосування приладів, пристроїв та систем електроніки.

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

Додаткові.

Здатність розробляти технології виготовлення оптоелектронних пристроїв.

5. Результати навчання

Р8. Визначати та ідентифікувати математичні моделі технологічних об'єктів при розробці у комп'ютерному середовищі нових складних електронних систем та виборі оптимального рішення

Р13. Вміти засвоювати нові знання, прогресивні технології та інновації, знаходити нові нешаблонні рішення і засоби їх здійснення; відповідати вимогам гнучкості в подоланні перешкод та досягненні мети, раціонального використання та нормування часу, дисциплінованості, відповідальності за свої рішення та діяльність.

6. Організація навчання курсу

Обсяг курсу

Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	30
семінарські заняття / практичні / лабораторні	30
самостійна робота	120

Ознаки курсу

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / вибірковий
6	171 Електроніка	3	вибіркова

Тематика курсу

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

Змістовий модуль 1. Елементна база оптоелектроніки

Тема 1. Джерела випромінювання та їх основні характеристики. Оптичне випромінювання твердих тіл.	лекція	[1-16]	2	0,5	Згідно розкладу
--	--------	--------	---	-----	-----------------

Тема 2. Світлодіоди та нові покоління надяскравих джерел.	лекція	[1-16]	2	0,5	Згідно розкладу
Тема 3. Основні параметри та характеристики фотоприймачів. Фотоелектричні явища у твердому тілі.	лекція	[1-16]	2	1	Згідно розкладу
Тема 4. Застосування фоторезисторів та фотодіодів та їхні параметри.	лекція	[1-16]	2	1	Згідно розкладу
Тема 5. Застосування фототранзисторів і фототиристорів та їхні параметри.	лекція	[1-16]	2	1	Згідно розкладу
Тема 6. Напівпровідникові інжекційні та твердотільні лазери.	лекція	[1-16]	2	1	Згідно розкладу
Тема 7. Основні параметри та будова оптрона. Структурна схема оптрона. Основні елементи оптопари.	лекція	[1-16]	2	1	Згідно розкладу
Тема 8. Типи оптронів. Резисторні, діодні, транзисторні і тиристорні оптопари.	лекція	[1-16]	2	1	Згідно розкладу
Модульний контроль 1			16	7	Згідно розкладу
Змістовий модуль 2. Оптоелектронні пристрої та системи					
Тема 9. Оптоелектронні логічні елементи. Багатофункціональні оптоелектронні елементи.	лекція	[1-16]	2	0,5	Згідно розкладу
Тема 10. Схемотехніка оптоелектронних функціональних перетворювачів.	лекція	[1-16]	2	0,5	Згідно розкладу
Тема 11. Кодування інформації в оптоелектронних функціональних перетворювачах.	лекція	[1-16]	2	1	Згідно розкладу
Тема 12. Синтез багатофункціональних модулів на квантронах і приклади їх реалізації.	лекція	[1-16]	2	1	Згідно розкладу
Тема 13. Динамічні оптичні оперативнізапам'ятовувальні пристрої на ВОЛЗ.	лекція	[1-16]	2	1	Згідно розкладу
Тема 14. Інтегральна оптика. Пристрої інтегральної	лекція	[1-16]	2	1	Згідно розкладу

оптики.					
Тема 15. Квантові комп'ютери. Надшвидкісні квантові нанопроцесори.	лекція	[1-16]	2	1	Згідно розкладу
Модульний контроль 2			16	6	Згідно розкладу
Лабораторні роботи					
Тема 1. Дослідження фоторезисторів.	Лаб. робота	[1-16]	2	2	Згідно розкладу
Тема 2. Дослідження фотодіодів.	Лаб. робота	[1-16]	2	2	Згідно розкладу
Тема 3. Дослідження фототранзисторів.	Лаб. робота	[1-16]	2	2	Згідно розкладу
Тема 4. Дослідження фототиристорів.	Лаб. робота	[1-16]	4	3	Згідно розкладу
Тема 5. Дослідження багатоелементних фотоприймачів.	Лаб. робота	[1-16]	4	3	Згідно розкладу
Тема 6. Дослідження оптронів.	Лаб. робота	[1-16]	4	2	Згідно розкладу
Тема 7. Дослідження резисторних оптопар	Лаб. робота	[1-16]	4	3	Згідно розкладу
Тема 8. Дослідження діодних оптопар	Лаб. робота	[1-16]	4	2	Згідно розкладу
Тема 9. Дослідження тиристорних оптопар	Лаб. робота	[1-16]	4	3	Згідно розкладу
Тема 10. Дослідження транзисторних оптопар	Лаб. робота	[1-16]	4	3	Згідно розкладу
Контроль лабораторних робіт			34	25	
Самостійна робота студентів					
Тема 1. Фізичні границі можливого в мікроелектроніці. Динамічні неоднорідні носії інформації	Само-стійна робота	[1-16]	8	0,5	Впродовж семестру
Тема 2. Види і методи вимірювання електричних величин. Методи вимірювання струму, напруги, опору та куту зсуву фаз.	Само-стійна робота	[1-16]	8	0,5	Впродовж семестру
Тема 3. Фотодіоди з поверхневими бар'єрами. Лавинні фотодіоди.	Само-стійна робота	[1-16]	8	0,5	Впродовж семестру
Тема 4. Джерела вторинного електроживлення (випрямлячі) їх класифікація та параметри. Схеми некерованих та керованих випрямлячів. Згладжуючі фільтри.	Само-стійна робота	[1-16]	8	0,5	Впродовж семестру
Тема 5. Біполярні та польові	Само-	[1-16]		1	Впродовж

транзистори. Схематичні структури та режими роботи транзисторів. Вольтамперні характеристики транзисторів.	стійна робота		8		семестру
Тема 6. Амплітудні і частотні характеристики операційних підсилювачів. Динамічний діапазон та коефіцієнт підсилення. Схеми підсилювачів на біполярних транзисторах. Емітерні повторювачі. Диференціальні підсилювачі.	Само-стійна робота	[1-16]	8	1	Впродовж семестру
Тема 7. Емітерні повторювачі та їх параметри. Диференціальні підсилювачі та їх параметри.	Само-стійна робота	[1-16]	8	1	Впродовж семестру
Тема 8. Параметри, що характеризують роботу оптронів. Параметри оптронів різного типу. Оптоелектронні мікросхеми. Застосування оптронів у цифрових і лінійних схемах.	Само-стійна робота	[1-16]	8	1	Впродовж семестру
Контроль самостійної роботи			64	6	Згідно розкладу
Тема 9. Класифікація компараторів напруги. Побудова схем однопорогових, гістерезисних та одновходових компараторів	Само-стійна робота	[1-16]	8	0,5	Впродовж семестру
Тема 10. Класифікація мультівібраторів та їх параметри. Генератори імпульсів вхідної напруги.	Само-стійна робота	[1-16]	8	0,5	Впродовж семестру
Тема 11. Класифікація автогенераторів. Умови самозбудження генераторів синусоїдальних коливань. Автогенератори з мостом Віна.	Само-стійна робота	[1-16]	8	1	Впродовж семестру
Тема 12. Логічні базиси. Комбінаційні та послідовні сні пристрої. Основні закони алгебри логіки. Основні характеристики логічних елементів. Логічні функції. Побудова комбінаційних	Само-стійна робота	[1-16]	8	1	Впродовж семестру

схем.					
Тема 13. Загальна характеристика перетворювачів кодів. Схеми перетворювачів кодів. Код Грея. Двійково-десяткові перетворювачі.	Само- стійна робота	[1-16]	8	1	Впродовж семестру
Тема 14. Інтегрально-оптичні модулятори, дефлектори і направлені розгалужувачі.	Само- стійна робота	[1-16]	8	1	Впродовж семестру
Тема 15. Волоконно-оптичні хвилеводи. Ступінчасті волоконні світлодіоди. Оптичні втрати у світловоді.	Само- стійна робота	[1-16]	8	1	Впродовж семестру
Контроль самостійної роботи			56	6	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, 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 («відмінно» - 5, «добре» - 4, «задовільно» - 3, «незадовільно» - 2), 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> 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>				
	Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою		
			для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку	
	90 – 100	A	відмінно		
80 – 89	B	добре			

	70 – 79	C	задовільно	зараховано
	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 практичні 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 складання екзамену, 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>			
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>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>				

Можливе зарахування результатів неформальної освіти згідно з Положенням про порядок зарахування результатів неформальної освіти у ДВНЗ «Прикарпатський 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.

9. Рекомендована література

Базова

1. Кожем'яко В.П., Павлов С.В., Тарновський М.Г. Оптоелектронна схемотехніка. Навчальний посібник.-Вінниця. Універсум-Вінниця, 2008. – 189с.
2. Кожем'яко В.П., Павлов С.В., Т. Б Мартинюк, Г.Л. Лисенко Волоконно-оптичні структури комутації та передачі інформації. Навчальний посібник. Вінниця: ВДТУ, 2002. – 106с.
3. Гребнев А.К., Гридин В.Н., Дмитриев В.П., Оптоэлектронные элементы и устройства. – М.: Радио и связь, 1998. – 336с.
4. В.Т. Дмитрів, В.М. Шиманський Електроніка і мікросхемо техніка: Навчальний посібник. – Львів: Видавництво Афіша, 2004. – 175с.
5. А.О. Новацький Комп'ютерна електроніка, підручник, КПІ ім. І.Сікорського, 2018, 468 с
6. І.А. Петренко Основи електротехніки та електроніки: Навчальний посібник для дистанційного навчання: у 2 ч. Ч2: Основи електроніки. – К.: Університет "Україна", 2006. – 307с.
7. Ю.Ф. Опадчий Аналоговая и цифровая электроник: Учебник . – М.: Телеком, 2005. – 768 с.
8. Бабіч М.П., Жуков І.А. Комп'ютерна схемотехніка. К. МК- Прес, 2004. – 234с.
9. Лупенко С.А., Пасічник В.В., Тиш Є.В. Комп'ютерна логіка. Навчальний посібник. – Магнолія, 2019. – 354с.
10. Матвієнко М.П. Комп'ютерна логіка. Навчальний посібник. – К.: Видавництво Ліра-К, 2012. – 288с.
11. Угрюмов Е. П. Цифровая схемотехника. – С-П, "БХВ-Петербург", 2002. – 321с.
12. В.П. Бабак, С.В. Бабак, В.С. Єременко, Ю.В. Куц, Л.М. Щербак Теоретичні основи інформаційно-вимірювальних систем: Підручник за ред. чл.-кор. НАН України В.П. Бабака / 2-е вид., перероб. і доп. – К.: Ун-т новітніх технологій; НАУ, 2017. – 496 с.

Допоміжна

13. Цифрова техніка: Навчальний. посібник / Б.Є. Рицар, - Київ: УМК ВО, 1991 – 251с.
14. Шило В.Л. Популярные цифровые миросхемы.-М.:Р и С.1989. - 154 с.
15. Аналоговые и цифровые интегральные микросхемы. Справочник под редакцией Якубовского С.В.-М.:Р и С.1991. – 237 с.
16. Полупроводниковые БИС запоминающих устройств.Справочник под редакцией Гордонова А.Ю.и Дьякова Ю.Н.-М.:Р и С.1990. – 378 с.

Викладач

Грига В.М.