

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

Фізико-технічний факультет
Кафедра комп'ютерної інженерії та електроніки

**СИЛЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ОСНОВИ ЕЛЕКТРОНІКИ ТА РОБОТОТЕХНІКИ**

Освітня програма: Середня освіта (фізика та математика)

Спеціальність: 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями)

Спеціалізація: 014.08 Фізика

Галузь знань: 01 Освіта. Педагогіка

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

Івано-Франківськ – 2020 рік

ЗМІСТ

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

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	Основи електроніки та робототехніки
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 «Основи електроніки та робототехніки» належить до переліку вибірових компонент за освітнім рівнем «бакалавр», що пропонуються в рамках циклу професійної підготовки студентів за освітньо-професійною програмою «Середня освіта (фізика)». Вона забезпечує формування у студентів науково-дослідницьких і професійно-орієнтованих компетенцій. Предметом вивчення навчальної дисципліни є вивчення принципів роботи напівпровідникових приладів; розрахунок та створення пристроїв на базі напівпровідникових приладів; вивчення логічних елементів та алгебри логіки на основі якої базується робота логічних елементів; створення цифрових пристроїв та робототехніки.</p> <p>Силабус навчальної дисципліни «Основи електроніки та робототехніки» складений відповідно до освітньо-професійної програми «Середня освіта (фізика)» підготовки бакалаврів спеціальності 014 «Середня освіта».</p>	
3. Мета та цілі курсу	
<p>Мета: Вивчення теоретичних основ явищ 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. Освоєнню навиками побудови та розрахунку типових електронних схем, які використовуються в обчислювальній техніці, автоматичних пристроях, комп'ютерних системах та робототехніці.</p> <p>У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> - фізичні основи мікроелектроніки; - особливості застосування електронних напівпровідникових приладів та інтегральних схем, широко використовуваних в обчислювальній техніці, автоматичних пристроях та робототехніці. <p>вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> - самостійно розрахувати і вибрати необхідні електронні прилади при проектуванні елементів, пристроїв автоматики та обчислювальної техніки;; - визначати основні параметри приладів за їх вольт-амперними характеристиками; - проводити вимірювання електричних величин; - визначати вхідні і вихідні характеристики біполярних і польових транзисторів; - давати теоретичне обґрунтування явищам фізики напівпровідникових приладів; 	
4. Результати навчання (компетентності)	

Програмні результати навчання

- ПРН.1. Знає та розуміє основні поняття, закони, теорії, загальну структуру, предмет і методи дослідження фізики та методики її навчання; місце і зв'язки в системі наук, етапи розвитку.
- ПРН.2. Аналізує фізичні явища і процеси на основі фізичних законів, теорій, принципів, із застосуванням відповідних математичних методів.
- ПРН.11. Володіє знаннями з основ безпеки життєдіяльності, безпечного використання обладнання кабінету фізики.

Загальні компетентності

- ЗК.1. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- ЗК.3. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- ЗК.6. Знання та розуміння предметної області і розуміння професійної діяльності.
- ЗК.8. Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК.9. Прагнення до збереження навколишнього середовища та застосування енергозберігаючих технологій.
- ЗК.10. Здатність до аналізу та синтезу.
- ЗК.11. Здатність розробляти та управляти проектами.

Спеціальні (фахові) компетентності

- ФК.1. Здатність використовувати закони й принципи фізики у поєднанні із потрібними математичними інструментами для опису природних явищ.
- ФК.2. Здатність будувати відповідні моделі природних явищ, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння природи.
- ФК.3. Здатність професійно орієнтуватися в сучасних проблемах фізики і новітніх фізичних методах досліджень і наукових технологій.
- ФК.4. Здатність правильно використовувати набуті знання і навички у викладацькій діяльності та при роботі у науково-дослідних лабораторіях.
- ФК.6. Здатність використовувати теоретичні і практичні знання в галузі різних методів опрацювання результатів досліджень, теоретичні і прикладні моделі наукових проблем і задач.
- ФК.8. Здатність вільно володіти розділами фізики, необхідними для розв'язання науково-інноваційних задач і використовувати результати наукових досліджень та педагогічних досягнень в інноваційній та інноваційно-педагогічній діяльності.
- ФК.9. Здатність визначати інновації в своїй науковій діяльності і здатність розробляти інноваційно-педагогічні проекти.

5. Організація навчання курсу**Обсяг курсу**

Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	30
семінарські заняття / практичні / лабораторні	0/30
самостійна робота	120

Ознаки курсу

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний/ вибірковий
7	014 Середня освіта	4	вибірковий

Тематика курсу

Тема, план	Форма заняття	Літерату- ра	Кількість годин	Вага оцінки	Термін виконання
------------	------------------	-----------------	-----------------	----------------	---------------------

Змістовий модуль 1. Основи радіоелектроніки. Напівпровідникові прилади.

Тема 1. Напівпровідникові прилади. Безперехідні напівпровідникові прилади.	лекція/ практичні	Згідно списку літерату- ри	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання,	0/1	Згідно розкладу
---	----------------------	-------------------------------------	--	-----	--------------------

Напівпровідникові діоди. Польовий транзистор.			проаналізувати, структурувати, визначити причини. 2/2 год.		
Тема 2. Біполярний транзистор. Принцип роботи. Схеми включення. Характеристики транзисторів.	лекція/ практичні	Згідно списку літератури	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання, проаналізувати, структурувати, визначити причини. 2/2 год.	0/1	Згідно розкладу
Тема 3. Генератори. Генератори негармонічних коливань. Мультивібратор.	лекція/ практичні	Згідно списку літератури	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання, проаналізувати, структурувати, визначити причини. 2/2 год.	0/1	Згідно розкладу
Тема 4. Основи алгебри логіки. Елементи і пристрої цифрової техніки. Логічні елементи інтегрального виконання.	лекція/ практичні	Згідно списку літератури	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання, проаналізувати, структурувати, визначити причини. 2/2 год.	0/1	Згідно розкладу
Тема 5. Комбінаційні перетворювачі кодів. Шифратор, дешифратор, мультиплексор. Лічильники. Кільцевий лічильник. Лічильники з довільним коефіцієнтом лічби та попередньою установкою.	лекція/ практичні	Згідно списку літератури	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання, проаналізувати, структурувати, визначити причини. 2/2 год.	0/1	Згідно розкладу
Модульний контроль 1			2 год.	1	Згідно розкладу
Змістовий модуль 2. Основи робототехніки.					
Тема 6. Арифметично-логічні вузли. Суматор. Вузол порівняння. Арифметично-логічний вузол. Аналого-цифровий та цифро-аналоговий перетворювачі.	лекція/ практичні	Згідно списку літератури	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання, проаналізувати, структурувати, визначити причини. 2/2 год.	0/1	Згідно розкладу
Тема 7. Загальні принципи побудови	лекція/ практичні	Згідно списку літератури	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати	0/1	Згідно розкладу

<p>мікроконтролерної техніки. Предмет мікроконтролерна техніка. Область застосування і основні поняття. Принципи побудови мікроконтролерних систем. Архітектура мікроконтролерів.</p>		ри	лекційні питання, проаналізувати, структурувати, визначити причини. 2/2 год.		
<p>Тема 8. Ардуїно. Що таке Ардуїно. Загрузка прошивки, софт. Робота з Ардуїно IDE.</p>	лекція/ практичні	Згідно списку літератури	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання, проаналізувати, структурувати, визначити причини. 2/2 год.	0/1	Згідно розкладу
<p>Тема 9. Базові функції Ардуїно. Монітор порта, відладка. Функції часу. Цифрові входи/виходи. Аналогові входи. Апаратні переривання. Випадкові числа.</p>	лекція/ практичні	Згідно списку літератури	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання, проаналізувати, структурувати, визначити причини. 2/2 год.	0/1	Згідно розкладу
<p>Тема 10. Основи програмування Ардуїно. Робота з регістрами. Директиви препроцесора. Робота з динамічною пам'яттю. Оптимізація коду.</p>	лекція/ практичні	Згідно списку літератури	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання, проаналізувати, структурувати, визначити причини. 2/2 год.	0/1	Згідно розкладу
Модульний контроль 2			2 год.	1	Згідно розкладу
Лабораторні роботи до тем змістовного модуля 1.					
<p>Тема 1. Однофазні напівпровідникові випрямлячі.</p>	Лаб. робота	Згідно списку літератури	Виконати експеримент. Встановити залежність, проаналізувати, структурувати, визначити причини, узагальнити, аргументувати. 2 год.	1	Згідно розкладу

Тема 2. Біполярні і польові транзистори.	Лаб. робота	Згідно списку літератури	Виконати експеримент. Встановити залежність, проаналізувати, структурувати, визначити причини, узагальнити, аргументувати. 4 год.	1	Згідно розкладу
Тема 3 Найпростіші транзисторні підсилювачі.	Лаб. робота	Згідно списку літератури	Виконати експеримент. Встановити залежність, проаналізувати, структурувати, визначити причини, узагальнити, аргументувати. 2 год.	1	Згідно розкладу
Тема 4. Електронні пристрої на операційному підсилювачі.	Лаб. робота	Згідно списку літератури	Виконати експеримент. Встановити залежність, проаналізувати, структурувати, визначити причини, узагальнити, аргументувати. 2 год.	1	Згідно розкладу
Тема 5. Генератори негармонічних коливань. Мультивібратори.	Лаб. робота	Згідно списку літератури	Виконати експеримент. Встановити залежність, проаналізувати, структурувати, визначити причини, узагальнити, аргументувати. 4 год.	1	Згідно розкладу
Лабораторні роботи до тем змістовного модуля 2.					
Тема 6. Розробка пристрою контролю оточуючого середовища за допомогою аналогових і дискретних датчиків.	Лаб. робота	Згідно списку літератури	Виконати експеримент. Встановити залежність, проаналізувати, структурувати, визначити причини, узагальнити, аргументувати. 2 год.	1	Згідно розкладу

Тема 7. Розробка пристрою керування за допомогою інфрачервоних сигналів на базі Arduino.	Лаб. робота	Згідно списку літератури	Виконати експеримент. Встановити залежність, проаналізувати, структурувати, визначити причини, узагальнити, аргументувати. 2 год.	1	Згідно розкладу
Тема 8. Вимірювання відстані за допомогою ультразвукового дальноміра і мікроконтролера модуля Arduino	Лаб. робота	Згідно списку літератури	Виконати експеримент. Встановити залежність, проаналізувати, структурувати, визначити причини, узагальнити, аргументувати. 4 год.	1	Згідно розкладу
Тема 9. Дослідження роботи сервоприводу , з використанням фотоелемента та мікроконтролера Arduino.	Лаб. робота	Згідно списку літератури	Виконати експеримент. Встановити залежність, проаналізувати, структурувати, визначити причини, узагальнити, аргументувати. 4 год.	1	Згідно розкладу
Тема 10. Створення вимірювача швидкості реакції на базі мікроконтролера Arduino.	Лаб. робота	Згідно списку літератури	Виконати експеримент. Встановити залежність, проаналізувати, структурувати, визначити причини, узагальнити, аргументувати. 4 год.	1	Згідно розкладу
Модульний контроль.			2 год.	1	Згідно розкладу
Самостійна робота студентів					
Тема 1. Радіотехнічні кола. Елементи радіотехнічних кіл. Класифікація кіл	Самостійна робота	Згідно списку літератури	Опрацювати питання самостійної роботи. Встановити залежність, проаналізувати, структурувати, узагальнити. 6 год.	0	Впродовж семестру

Тема 2. Перехідні процеси в RC-і RCL- колах. Аналіз лінійних кіл синусоїдального струму.	Самостійна робота	Згідно списку літератури	Опрацювати питання самостійної роботи. Встановити залежність, проаналізувати, структурувати, узагальнити. 8 год.	0	Впродовж семестру
Тема 3. Лінійні чотирьополіусники і їх характеристики. Нелінійні і параметричні кола.	Самостійна робота	Згідно списку літератури	Опрацювати питання самостійної роботи. Встановити залежність, проаналізувати, структурувати, узагальнити. 6 год.	0	Впродовж семестру
Тема 4. Підсилювачі потужності. Прості безтрансформаторні кінцеві каскади.	Самостійна робота	Згідно списку літератури	Опрацювати питання самостійної роботи. Встановити залежність, проаналізувати, структурувати, узагальнити. 8 год.	0	Впродовж семестру
Тема 5. Частотні характеристики підсилювачів і їхня корекція. Багатокаскадні підсилювачі.	Самостійна робота	Згідно списку літератури	Опрацювати питання самостійної роботи. Встановити залежність, проаналізувати, структурувати, узагальнити. 6 год.	0	Впродовж семестру
Тема 6 Операційні підсилювачі і їх застосування.	Самостійна робота	Згідно списку літератури	Опрацювати питання самостійної роботи. Встановити залежність, проаналізувати, структурувати, узагальнити. 8 год.	0	Впродовж семестру
Тема 7. Електровимірювальні прилади і методи вимірювання.	Самостійна робота	Згідно списку літератури	Опрацювати питання самостійної роботи. Встановити залежність, проаналізувати,	0	Впродовж семестру

			структурувати, узагальнити. 8 год.		
Контроль самостійної роботи			2 год.	1	Згідно розкладу
Тема 8. Ардуїно. Робота з EEPROM пам'яттю. Робота з PROGMEM пам'яттю. Збільшення частоти ШИМ.	Самостійна робота	Згідно списку літератури	Опрацювати питання самостійної роботи. Встановити залежність, проаналізувати, структурувати, узагальнити. 8 год.	0	Впродовж семестру
Тема 9. Сторожовий таймер. Переривання за таймером. Енергозбереження і сон.	Самостійна робота	Згідно списку літератури	Опрацювати питання самостійної роботи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, узагальнити. 8 год.	0	Впродовж семестру
Тема 10. Робототехніка. Робота з кнопками. Керування потужним навантаженням. Світлодіоди і стрічки.	Самостійна робота	Згідно списку літератури	Опрацювати питання самостійної роботи. Встановити залежність, проаналізувати, структурувати, узагальнити. 8 год.	0	Впродовж семестру
Тема 11. Керування моторами зі щітками. Генерування і читання сигналів	Самостійна робота	Згідно списку літератури	Опрацювати питання самостійної роботи. Встановити залежність, проаналізувати, структурувати, узагальнити. 8 год.	0	Впродовж семестру
Тема 12. Фільтрація сигналів. Оцифровка і тарування графіків. Алгоритми релейного керування.	Самостійна робота	Згідно списку літератури	Опрацювати питання самостійної роботи. Встановити залежність, проаналізувати, структурувати, узагальнити. 8 год.	0	Впродовж семестру

Тема 13. Синтаксис і структура коду. Типи даних, змінні. Математичні операції.	Самостійна робота	Згідно списку літератури	Опрацювати питання самостійної роботи. Встановити залежність, проаналізувати, структурувати, узагальнити. 8 год.	0	Впродовж семестру
Тема 14. Масиви. Порівняння, умови і вибір. Цикли. Рядки і масиви символів. Функції. Об'єкти і класи.	Самостійна робота	Згідно списку літератури	Опрацювати питання самостійної роботи. Встановити залежність, проаналізувати, структурувати, узагальнити. 8 год.	0	Впродовж семестру
Контроль самостійної роботи			2 год.	1	Згідно розкладу
Підсумковий контроль (екзамен)				1	
6. Система оцінювання курсу					
Загальна система оцінювання курсу	<p><i>Поточний контроль</i> здійснюється під час проведення лабораторних робіт, індивідуальних занять, колоквіумів, 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 10-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, вміння 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	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою		
ої		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку		

	діяльнос ті			
	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 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 питання, 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 екзамену, якщо впродовж семестру він за змістові модулі набрав сумарно 25 балів і вище. 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>				

У випадку, коли студент приймав участь у програмі мобільності, можливе врахування отриманих оцінок в іншому навчальному закладі за умови відповідності навчальних планів.

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.

Плагиат 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 “Плай”, 2001. – 278 с. (мережа Інтернет)
2. Аналоговые интегральные микросхемы /Б.П. Кудрашов, Ю.В. Назаров, Б.В. Тарабрин, В.А. Ушибышев — М.: Радио и связь, 1981. — 160 с.
3. Вартабедян В.А. Загальна електротехніка —К.:Вища школа, 1986. — 359с.
4. Галкин В.И., Фурман С.Л., Прохоренко В.А. Аналоговые интегральные схемы. Полупроводниковые приборы. — Мн.: Беларусь, 1985. -223 с
5. Гершензон Е.М., Полянина Г.Д., Соина Н.В. Радиотехника. — М.: Просвещение, 1986. - 319 с.
6. Гусев В.Г., Гусев Ю.М. Электроника. — М.: Высш. шк., 1991. - 624 с.
7. Ефимчик М.К., Шушкевич С.С. Основы радиоэлектроники. — Мн.: Изд-во «Университетское», 1986 —303 с.
8. Манаев Е.И Основы радиоэлектроники.—М.: Радио и связь, 1985. - 504 с.
9. Ямпольський С.В. Основы автоматики и электронно-вычислительной техники. — М.: Просвещение, 1991. - 223 с.
- 10.Б. Эванс Arduino. Блокнот программиста
11. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino – Санкт-Петербург.: БХВ-Петербург, 2014, 398с.
12. Петин В. А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – Санкт-Петербург.: БХВ-Петербург, 2012, 256с.
13. Cornel Amariei Arduino Development Cookbook


14. Допоміжна

15. Аналоговые интегральные микросхемы /Б.П. Кудрашов, Ю.В. Назаров, Б.В. Тарабрин, В.А. Ушибышев — М.: Радио и связь, 1981. — 160 с.
16. Вартабедян В.А. Загальна електротехніка —К.:Вища школа, 1986. — 359с.
17. Галкин В.И., Фурман С.Л., Прохоренко В.А. Аналоговые интегральные схемы. Полупроводниковые приборы. — Мн.: Беларусь, 1985. -223 с.
18. Гершензон Е.М., Полянина Г.Д., Соина Н.В. Радиотехника. — М.: Просвещение, 1986. - 319 с.
19. Гусев В.Г., Гусев Ю.М. Электроника. — М.: Высш. шк., 1991. - 624

--

Викладач

Павлюк



М.Ф.