



«Фотоприймальні елементи та пристрої»

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	15 Автоматизація та приладобудування
Спеціальність	151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
Освітня програма	Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	Заочна
Рік підготовки, семестр	4 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити, 120 год.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік / домашня контрольна робота, поточний контроль
Розклад занять	Згідно з розкладом на сайті http://rozklad.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доцент Сокурєнко Вячеслав Михайлович, sokurenko2@meta.ua , 093-734-85-83 Практичні: к.т.н., доцент Сокурєнко Вячеслав Михайлович, sokurenko2@meta.ua , 093-734-85-83
Розміщення курсу	Кампус, https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=6104

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дисципліна «Фотоприймальні елементи та пристрої» призначена для ознайомлення студентів з основними принципами побудови та функціонування оптико-електронних приладів (ОЕП) різноманітного призначення.

Метою дисципліни є поглиблення у студентів здатностей:

ФК 12. Здатність проектувати та конструювати елементи приладів і пристроїв автоматизованих систем, порядок їх монтажу, складання, випробування та контролю.

а також формування:

- здатності складати структурні та функціональні схеми ОЕП;
- здатності оцінювати основні технічні параметри та характеристики приладів;
- здатності розробляти конструкції як окремих вузлів, так і приладів в цілому;
- здатності користуватися спеціальною технічною літературою та прикладними програмами тощо.

Основні завдання дисципліни

Після засвоєння дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

ПРН 16 Вміти розраховувати, розробляти конструкцію та проектувати елементи й механічні вузли приладів і пристроїв автоматизованих систем;

ПРН 17 Вміти використовувати засоби комп'ютерного проектування для розрахунку,

проектування та конструювання, у відповідності з технічним завданням, типових систем, приладів, деталей та вузлів на схемотехнічному та елементному рівнях;

а також:

знання:

- принципів дії, будови та функціонування сучасних ОЕП різного призначення середнього рівня складності;

уміння:

- уміння застосовувати спеціальні знання з математики при розв'язанні професійних задач;
- уміння забезпечити всебічність отримання інформації в процесі професійно-профільованої діяльності;
- уміння здійснювати обґрунтування функціональних схем ОЕП різного призначення;

досвід:

- роботи з інформацією та аналізу джерел;
- застосування набутих знань в процесі розв'язання професійних задач з проектування та розробки різноманітних ОЕП.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Дисципліна базується, переважно, на таких дисциплінах, як: «Вища математика», «Фізика» та «Електроніка». У подальшому знання та вміння, одержані при вивченні цієї дисципліни, використовуються у спеціальних і професійно-орієнтованих дисциплінах та при виконанні випускної кваліфікаційної роботи.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Класифікація, параметри та характеристики (ПВ).

- Тема 1.1. Класифікація та стисла характеристика ПВ.
- Тема 1.2. Параметри ПВ.
- Тема 1.3. Характеристики ПВ.

Розділ 2. ПВ на основі зовнішнього фотоефекту

- Тема 2.1. Принцип дії ПВ на основі зовнішнього фотоефекту.
- Тема 2.2. Фотоелементи.
- Тема 2.3. Фотоелектронні помножувачі.
- Тема 2.4. Відикони і дисектори.
- Тема 2.5. Електронно-оптичні перетворювачі.

Розділ 3. ПВ на основі внутрішнього фотоефекту.

- Тема 3.1. Принцип дії ПВ на основі внутрішнього фотоефекту.
- Тема 3.2. Фоторезистори (ФР).
- Тема 3.3. Фотодіоди (ФД).
- Тема 3.4. Фототранзистори. Спеціальні ПВ на основі внутрішнього фотоефекту.

Розділ 4. Координатно-чутливі ПВ.

- Тема 4.1. Особливості координатно-чутливих ПВ.
- Тема 4.2. Фотопотенціометри. Функціональні ФР і ФД.
- Тема 4.3. Інверсійні ФР, що працюють на основі поздовжнього фотоефекту.
- Тема 4.4. Багатоелементні ПВ на основі ФР і ФД.
- Тема 4.5. ПВ на основі приладів з зарядовим зв'язком.
- Тема 4.6. ПВ на основі приладів з зарядовою інжекцією.

Розділ 5. Теплові ПВ.

- Тема 5.1. Особливості теплових ПВ.
- Тема 5.2. Термоелементи.
- Тема 5.3. Болонметри.

- Тема 5.4. Оптико-акустичні, піроелектричні ПВ. Радіаційні калориметри.

Розділ 6. Сканування.

- Тема 6.1. Призначення та роль сканування. Способи розкладу поля огляду.
- Тема 6.2. Параметри і характеристики систем сканування. Траєкторії сканування.
- Тема 6.3. Механічні системи сканування.
- Тема 6.4. Оптико-механічні системи сканування.
- Тема 6.5. Фотоелектронні системи сканування.
- Тема 6.6. П'єзоелектронні, електро- і магнітооптичні дефлектори.
- Тема 6.7. Акустооптичні дефлектори.

Розділ 7. Аналізатори зображення.

- Тема 7.1. Загальні відомості про аналізатори зображення.
- Тема 7.2. Світлоподільні амплітудні аналізатори.
- Тема 7.3. Амплітудно-фазові аналізатори.
- Тема 7.4. Фазові аналізатори.
- Тема 7.5. Частотні аналізатори.
- Тема 7.6. Часово-імпульсні (фазо-імпульсні) аналізатори.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Чадюк В. О. Оптоелектроніка: від макро до нано. Передавання, перетворення та приймання оптичного випромінювання: навч. посіб. У 2-х кн. / В. О. Чадюк. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2018. – Кн. 1. – 376 с.
2. Чадюк В. О. Оптоелектроніка: від макро до нано. Передавання, перетворення та приймання оптичного випромінювання : навч. посіб. У 2-х кн. / В. О. Чадюк. – КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2018. – Кн. 2. – 398 с.
3. Фотоелектроніка та оптоелектронні прилади: навчальний посібник / І.П. Козярьський. Чернівці: Чернівецький національний університет, 2019. – 136 с.
4. Розрахунок і конструювання оптико-електронних приладів: навч. посібник / А. С. Литвиненко, Г. О. Петченко, О. М. Ляшенко, О. М. Діденко; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. – 139 с.
5. Осадчук, В.С. Основи наноелектроніки: Навчальний посібник / В. С. Осадчук, О. В. Осадчук. – Вінниця : ВНТУ, 2016. – 199 с.

Додаткова література

6. Оптоелектроніка. Конспект лекцій для студентів ЗДІА, що навчаються за напрямком «Мікро- та наноелектроніка» денної та заочної форм навчання. Укл.: Л. Б. Дмитрієва, В.С. Дмитрієв. – Запоріжжя, 2013. – 51 с.
7. Техніка спектроскопії : навчальний посібник / Укл.: І. В. Солтис. – Чернівці : ЧНУ, 2022. – 132 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Основні форми навчання – лекції, практичні заняття, самостійна робота студентів.

Лекційні заняття:

1. Основні параметри та характеристики ПВ. Перерахунок параметрів ПВ.
2. ПВ на основі зовнішнього і внутрішнього фотоефектів. Теплові ПВ.

3. Сканування. Аналізатори зображення.

Практичні заняття:

1. Основні фотометричні величини, фотометричні співвідношення і закони.
2. Інтегральна чутливість ПВ. Загальна методика її перерахунку. Розрахунок шумів та порогових параметрів ПВ.
3. Розрахунок пристроїв з фотоелементами, фоторезисторами, фотодіодами, ПЗЗ-приймачами та тепловими ПВ.

Індивідуальні завдання:

Індивідуальні завдання передбачають розв'язання практичних завдань для закріплення теоретичного матеріалу та підготовки до практичних занять.

На ДКР виносяться чотири теоретичні питання, з них два питання з розділів 1-3 (основні параметри ПВ, характеристики ПВ, фотоелементи, фотоелектронні помножувачі, електронно-оптичні перетворювачі, фоторезистори, фотодіоди), та два питання з розділів 4-6 (фотопотенціометри, багатоелементні ПВ «миттєвої» дії, ПВ на основі приладів з зарядовим зв'язком, термоелементи, болометри, основні типи систем сканування, акустооптичні дефлектори, основні різновиди аналізаторів зображення).

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота студентів призначена для закріплення та поглиблення знань за матеріалами курсу. Самостійна робота студентів передбачає самостійне вивчення окремих питань за рекомендованими навчально-методичними матеріалами, розв'язання практичних задач, написання ДКР, призначеної для перевірки отриманих базових знань за лекційним матеріалом.

На самостійну роботу студентів виділяється 108 годин, з яких 6 годин – на підготовку до заліку та інше – на виконання ДКР, опрацювання матеріалів лекцій, практичних занять та навчальної літератури відповідно до структури дисципліни.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Перед студентом ставляться наступні вимоги:

- **правила відвідування занять:**
 - пропуск заняття у разі хвороби має бути підтверджено медичною довідкою;
 - при навчанні в дистанційному режимі: Zoом-конференція за посиланням викладача;
- **правила виконання завдань на практичних заняттях**
 - на практичному занятті студент надає виконане практичне завдання для перевірки викладачу, під час опитування відповідає на запитання викладача;
 - надсилає виконане практичне завдання за темою заняття на електронну адресу викладача, Telegram канал або розміщені на платформі дистанційного навчання Moodle (при дистанційному навчанні), під час опитування відповідає на запитання викладача;
- **правила призначення заохочувальних та штрафних балів:**
 - штрафні бали призначаються за пропуск лекційного заняття без поважної причини;
 - максимальна кількість заохочувальних та штрафних балів визначається відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, Положення про поточний, календарний та семестровий

контролі результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, а також інших Положень та рекомендацій, які діють в КПІ ім. Ігоря Сікорського;

- **політика дедлайнів та перескладань:**
 - перескладання будь-яких контрольних заходів передбачено за наявності документально підтверджених вагомих причин;
- **політика округлення рейтингових балів:**
 - округлення рейтингового балу відбувається до цілого числа;
 - при округленні до цілого числа всі цифри, що йдуть за наступним розрядом замінюються нулями;
 - якщо цифра розряду, що залишився, 5 або більша, то ціле число збільшується на одиницю, а розряд прирівнюється до нуля;
 - якщо цифра розряду, що залишився, менша за 5, то ціле число не змінюється, а розряд прирівнюється до нуля.
- **політика оцінювання контрольних заходів:**
 - оцінювання контрольних заходів відбувається відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, Положення про поточний, календарний та семестровий контролі результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, а також інших Положень та рекомендацій, які діють в КПІ ім. Ігоря Сікорського;
 - нижня межа позитивного оцінювання кожного контрольного заходу має бути не менше 60% від балів, визначених для цього контрольного заходу;
 - негативний результат оцінюється в 0 балів.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського. Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського. Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають право підняти будь-яке питання, яке стосується процедури проведення або оцінювання контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто комісією.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль:

№	Назва контрольного заходу	Кількість	Ваговий бал	Усього
1	Опитування на практичних заняттях	4	5	20
2	Виконання домашньої контрольної роботи	1	80	80
			Усього:	100

Система оцінювання практичного заняття:

- повне безпомилкове розв'язування завдання – 5 балів;
- повне розв'язування завдання з несуттєвими неточностями (вірно виконано не менше 75% завдання) – 4 бали;
- завдання виконане з певними недоліками (вірно виконано не менше 60% завдання) – 3 бали;
- завдання не виконано/ вірно виконано менше 60% завдання – 0 балів.

ДКР містить 4 теоретичних питання, відповідь на кожне питання оцінюється в 20 балів:

- повна відповідь (не менше 95% потрібної інформації) – 19-20 балів;
- достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 15-18 балів;
- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 12-14 балів;
- відповідь відсутня/ незадовільна відповідь (менше 60% потрібної інформації) – 0 балів.

Умови позитивної проміжної атестації:

Календарний контроль: проводиться як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Для отримання «зараховано» з першої проміжної атестації (8 тиждень) студент матиме не менш ніж 24 бали (за умови, якщо на початок 8 тижня згідно з календарним планом «ідеальний» студент має отримати 40 балів).

Для отримання «зараховано» з другої проміжної атестації (14 тиждень) студент матиме не менше 42 балів (за умови, якщо на початок 14 тижня згідно з календарним планом «ідеальний» студент має отримати 70 балів).

Семестровий контроль: залік.

Умови допуску до семестрового контролю: позитивна оцінка з домашньої контрольної роботи.

Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань.

Зі здобувачами, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи, яка містить два питання теоретичного характеру. Кожне питання оцінюється в 10 балів. В цілому студент може підвищити оцінку не більше, ніж на 20 балів.

Система оцінювання кожного з двох питань залікової контрольної роботи:

- повна відповідь (не менше 95% потрібної інформації) – 10 балів;
- достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 8-9 балів;
- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 6-7 балів;
- відповідь відсутня/ незадовільна відповідь (менше 60% потрібної інформації) – 0 балів.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання:

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

В рамках опанування дисципліни «Фотоприймальні елементи та пристрої» допускається можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою (за попереднім узгодженням з викладачем).

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено посада доцентом кафедри КІОНС, к.т.н., доцентом Сокуренок Вячеславом Михайловичем.

Ухвалено кафедрою КІОНС (протокол № 14 від 06.07.2022 року)

Погоджено Методичною комісією приладобудівного факультету (протокол № 7/22 від 07.07.2022 року)