

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
“УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ”
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ



ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан інженерно-технічного
факультету

доц. Йолана ГОЛИК

2025р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Первинні датчики в електроніці

| | |
|---------------------|--|
| Рівень вищої освіти | Перший (бакалаврський) |
| Галузь знань | G Інженерія, виробництво та будівництво |
| Спеціальність | G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка |
| Освітня програма | Електронні системи |
| Статус дисципліни | обов'язкова |
| Мова навчання | українська |

Робоча програма з навчальної дисципліни «Первинні датчики в електроніці» для студентів 4-го кафедри електронних систем освітнього ступеня бакалавр за напрямом підготовки освітньої програми «Електронні системи» галузі знань G Інженерія, виробництво та будівництво за спеціальністю G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка.


«22» 05 2025 року – 13 с.

Розробники: к.ф.-м.н., доцент кафедри електронних систем Тарас ЗАЯЦЬ

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри електронних систем

Протокол від „22” – 2025 року № “10”

Завідувач кафедри електронних систем

 доц. Тарас ЗАЯЦЬ

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-технічного факультету

Протокол від „27” – 06 2025 року № “06”

Голова науково-методичної комісії  доц. Володимир ЦИГИКА

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

| Найменування показників | Розподіл годин за навчальним планом | |
|--|-------------------------------------|-----------------------|
| | Денна форма навчання | Заочна форма навчання |
| Кількість кредитів – 4 | Рік підготовки | |
| Загальна кількість годин – 120 | 4 | - |
| Кількість модулів – 2 | Семестр: | |
| Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 4,0 | 2 | - |
| | Лекції (год.) | |
| | 34 | |
| | Лабораторні (год.) | |
| | 12 | |
| Вид підсумкового контролю: залік | Самостійна робота (год.) | |
| | 74 | |
| Форма підсумкового контролю: усна | | |

2. МЕТА І ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення дисципліни «Первинні датчики в електроніці» є ознайомлення студентів з сучасними досягненнями в області створення електронних датчиків як засобів збору даних. Вивчення основних фізичних принципів які лежать в основі роботи сенсорів та процесів, що відбуваються в них. Отримання здобувачами навичок використання сучасних програмних засобів для отримання та аналізу результатів вимірів, які відображаються в результаті роботи різноманітних детекторів. Ознайомлення з матеріалами, які є базою для виготовлення датчиків і основними технологіями їх виготовлення.

Завдання дисципліни - сформувані у студентів розуміння місця і ролі первинних датчиків в сучасних електронних системах, пристроях, приладах. Навчити здобувачів фізичним принципам, які лежать в основі роботи датчиків і процесів, що відбуваються в процесі відгуку сенсорів. Надати студентам стійких знань для використання сучасних програмних засобів, за допомогою яких, здійснюється аналіз вимірювань фізичних величин датчиками, моніторинг роботи складних систем, які містять велику кількість датчиків, для збору різноманітних характеристик досліджуваних об'єктів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати:**

- 1) фізичні процеси, що лежать в основі роботи різних сенсорів;
- 2) класифікацію первинних датчиків, їх основні характеристики та особливості застосування;
- 3) основні типи напівпровідникових та інших структур, що використовуються для сенсорів, а також їх властивості;
- 4) характеристики та методи вимірювань і аналізу даних, отриманих з допомогою датчиків

На основі отриманих теоретичних знань студент повинен **вміти:**

- 1) самостійно пояснювати принципи роботи сенсорів;
- 2) калібрувати датчики для вирішення конкретних завдань електроніки;
- 3) аналізувати результати вимірів, отриманих за допомогою сенсорів, розуміти основні параметри та характеристики сенсорів;
- 4) вибирати потрібні датчики для конкретних задач електроніки, враховуючи їхні характеристики, приналежність до відповідного класифікаційного класу.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

| | |
|---|--|
| Інтегральна компетентність | 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 | ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. |
| Спеціальні (фахові, предметні) компетентності | СК1. Здатність використовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів для проектування та застосування приладів, пристроїв та систем електроніки. СК2. Здатність виконувати аналіз предметної області та нормативної документації, необхідної 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. СК5. Здатність застосовувати відповідні математичні, наукові й технічні методи, сучасні інформаційні технології і комп'ютерне програмне забезпечення, навички роботи з комп'ютерними мережами, базами даних та Інтернет-ресурсами для вирішення інженерних задач в галузі електроніки. |

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Первинні датчики в електроніці» є опанування навчальних дисциплін (НД) освітньої програми (ОП) першого ступеня (бакалавр) за спеціальністю 171 Електроніка.

| Шифр НД за ОП | Назва навчальної дисципліни |
|---------------|---|
| OK8 | Фізика |
| OK10 | Інформатика та програмування |
| OK11 | Матеріали і компоненти електроніки |
| OK14 | Фізичні основи електроніки |
| OK15 | Імовірнісні основи обробки даних |
| ВБ3 | Напівпровідникова та мікроелектроніка |
| ВБ8 | Фізика напівпровідникових приладів та мікросхем |

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми дисципліни «Первинні датчики в електроніці», вивчення дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачем вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

| Програмні результати навчання | Шифр ПРН |
|--|-------------|
| Описувати принцип дії за допомогою наукових концепцій, теорій та методів та перевіряти результати при проектуванні та застосуванні приладів, пристроїв та систем електроніки. | ПРН1 |
| Застосовувати знання і розуміння диференційного та інтегрального числення, алгебри, функціонального аналізу дійсних і комплексних змінних, векторів та матриць, векторного числення, диференційних рівняння в звичайних та часткових похідних, ряду Фур'є, статистичного аналізу, теорії інформації, чисельних методів для вирішення теоретичних і прикладних задач електроніки. | ПРН2 |
| Знаходити рішення практичних задач електроніки шляхом застосування відповідних моделей та теорій електродинаміки, аналітичної механіки, | ПРН3 |

| | |
|---|--------------|
| електромагнетизму, статистичної фізики, фізики твердого тіла. | |
| Оцінювати характеристики та параметри матеріалів електронної техніки, розуміти основи твердотільної електроніки, електротехніки, аналогової та цифрової схемотехніки, перетворювальної та мікропроцесорної техніки. | ПРН4 |
| Використовувати інформаційні та комунікаційні технології, прикладні та спеціалізовані програмні продукти для вирішення задач проектування та налагодження електронних систем, демонструвати навички програмування, аналізу та відображення результатів вимірювання та контролю. | ПРН5 |
| Застосовувати експериментальні навички (знання експериментальних методів та порядку проведення експериментів) для перевірки гіпотез та дослідження явищ електроніки, вміти використовувати стандартне обладнання, планувати, складати схеми; аналізувати, моделювати та критично оцінювати отримані результати. | ПРН6 |
| Аналізувати складні цифрові та аналогові інформаційно-вимірювальні системи з розширеною архітектурою комп'ютерних та телекомунікаційних мереж з урахуванням специфікації вибраних технічних засобів електроніки та відповідної технічної документації. | ПРН7 |
| Визначати та ідентифікувати математичні моделі технологічних об'єктів при розробці у комп'ютерному середовищі нових складних електронних систем та виборі оптимального рішення. | ПРН8 |
| Проектувати складні системи реального часу та засоби збору і обробки інформації, узгоджені з заданими інформаційними та програмними засобами шляхом застосування програмного забезпечення для вбудованих систем на основі мікроконтролерів. | ПРН9 |
| Розробляти технічні засоби для побудови та діагностування технічного стану електронних пристроїв та систем, організовувати та проводити плановий та позаплановий ремонт, налагодження та переналагодження електронного устаткування у відповідності до поточних вимог виробництва. | ПРН10 |
| Використовувати документацію, пов'язану з професійною діяльністю, із застосуванням сучасних технологій та засобів офісного устаткування; використовувати англійську мову, включаючи спеціальну термінологію, для спілкування з фахівцями, проведення літературного пошуку та читання текстів з технічної та фахової тематики. | ПРН12 |
| 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. | ПРН13 |
| Виявляти навички самостійної та колективної роботи, лідерські якості, організовувати роботу за умов обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність. | ПРН15 |
| Демонструвати навички проведення експериментальних досліджень, пов'язаних з професійною діяльністю; вдосконалювати методики | ПРН17 |
| Застосовувати методи математичного моделювання і оптимізації електронних систем для розробки автоматизованих та роботизованих виробничих комплексів. | ПРН18 |

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- усне опитування під час лекцій та практичних занять;

- письмове опитування (проміжкові контрольні роботи за модулями);
- підсумковий контроль засвоєння модулів здійснюється по рейтинговій оцінці за стобальною шкалою з урахуванням оцінок по окремим модулям;
- оцінка курсового проекту;
- проведення екзамену.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю:

- здійснюється опитуванням;
- контролем виконання практичних робіт;
- контролем за ходом виконання індивідуальних завдань;
- контролем самостійної роботи.

Форма модульного контролю:

- контроль знань здійснюється за двома модулями.
- кожний модуль оцінюється максимально в 100 балів.

Форма підсумкового семестрового контролю:

- в кінці вивчення дисципліни виводиться рейтинговий бал;
- враховується якість виконання курсового проекту та його захист;
- проводиться екзамен.

Контроль знань здійснюється за двома модулями. Для контролю знань розроблений перелік теоретичних питань, завдання для самостійної роботи, зі змістом яких студенти знайомляться на початку семестру. Кожний модуль оцінюється максимально в 100 балів. В кінці вивчення дисципліни виводиться рейтинговий бал, який визначається як середньоарифметичне балів з 2 модулів.

Розподіл балів, які отримують студенти за модуль наведені в таблицях:

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

| Поточне оцінювання та самостійна робота | | | | | | | | Модульна контрольна робота | Сума |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----------------------------|------|
| T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | 60 | 100 |
| 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | | |

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

| Поточне оцінювання та самостійна робота | | | | | | | | Модульна контрольна робота | Сума |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------------------------|------|
| T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | 60 | 100 |
| 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | | |

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

| Вид діяльності здобувача вищої освіти | Модуль 1 | | Модуль 2 | |
|--|-----------|---------------------------------------|-----------|---------------------------------------|
| | Кількість | Максимальна кількість балів (сумарна) | Кількість | Максимальна кількість балів (сумарна) |
| Лабораторні заняття | 2 | 20 | 2 | 20 |
| Письмове тестування при тематичному оцінюванні | 2 | 20 | 2 | 20 |

| | | | | |
|----------------------------|---|-----|---|-----|
| Модульна контрольна робота | 1 | 60 | 1 | 60 |
| Разом: | | 100 | | 100 |

Критерій оцінювання модульної контрольної роботи

При оцінюванні модульної контрольної роботи враховується обсяг і правильність виконаних завдань:

- оцінка “відмінно” ставиться за правильне виконання всіх завдань;
 - оцінка “добре” ставиться за виконання 75 % усіх завдань;
 - оцінка “задовільно” ставиться, якщо правильно виконано більше 50% запропонованих завдань;
 - оцінка “незадовільно” ставиться, якщо завдань виконано менше від 50 %.
- Неявка на модульну контрольну роботу – 0 балів.

Ці оцінки трансформуються в рейтингові бали у такий спосіб:

“5” – 60 балів;

“4” – 50 балів;

“3” – 40 балів;

“2” – 30 балів.

Неявка на МКР – 0 балів.

Критерій оцінювання підсумкового семестрового контролю

До складання заліку допускаються лише студенти, які мають рейтинговий бал не менше 35 і виконали лабораторні роботи. Залік з навчальної дисципліни студент може не скласти, якщо він склав усі модулі та його влаштовує рейтингова оцінка. Студенти, які мають рейтинговий бал від 35 до 59 залік складають обов’язково. Студент може підвищити на заліку оцінку, при цьому рейтингова оцінка не може бути зменшена.

За результатами виконання студентом навчальної програми впродовж семестру рекомендується виставляти залік без додаткового опитування за такою шкалою:

Шкала оцінювання: вузу (ECTS та національна)

| Сумарні бали | Оцінка ECTS | Залік | Вимоги до якості знань |
|--------------|-------------|------------|---|
| 90 – 100 | A | Зараховано | Вищий рівень: студент глибоко і в повному обсязі засвоїв програмний матеріал, грамотно, вичерпно та логічно викладає його в усній або письмовій формі; при цьому знає рекомендовану літературу, виявляє творчий підхід і правильно обґрунтовує прийняті рішення, добре володіє різноманітними вміннями та навичками при виконанні практичних задач, відмінно виконує текстові та графічні матеріали. |
| 82 – 89 | B | | Середній рівень: студент знає програмний матеріал, грамотно викладає його в усній або письмовій формі; припускаючи неточність у |

| | | | |
|---------|----|--|---|
| 74 – 81 | C | | доказах, трактовці понять та категорій, при цьому володіє необхідними вміннями та навичками при виконанні практичних задач, добре виконує текстові та графічні матеріали |
| 64 – 73 | D | | Достатній рівень: студент знає тільки основний програмний матеріал, припускає неточності, недостатньо чіткі формулювання, непослідовність у викладанні відповідей у усній або письмовій формі; при цьому невпевнено володіє вміннями та навичками виконання практичних задач, задовільно виконує текстові та графічні матеріали |
| 60 – 63 | E | | |
| 35 – 59 | FX | Незараховано з можливістю повторного складання | Недостатній рівень: студент не володіє основним програмним матеріалом, допускає грубі помилки, які свідчать про нерозуміння матеріалу, у розрахунках отримані невірні результати, на запитання дає неправильні відповіді; припускає принципові помилки у доказах, трактовці понять та категорій; не володіє основними вміннями та навичками при виконанні практичних задач, потрібна додаткова навчальна робота з дисципліни |
| 1 – 34 | F | Незараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни | Незадовільний рівень: студент не розуміє і не орієнтується у матеріалі, розрахунки не проводить до кінця, не дає відповіді на запитання; потрібний повторний курс вивчення дисципліни |

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1. „Первинні датчики в електроніці”

Тема 1. Вступ до предмету.

Датчики як засоби збору даних. Класифікація датчиків. Одиниці вимірювання.

Тема 2. Характеристики датчиків. Передаточна функція. Діапазони вимірювань вхідних і вихідних значень. Точність вимірювань датчиків. Калібрування.

Тема 3. Фізичні принципи роботи датчиків. Фізичні принципи, які лежать в основі роботи датчиків. Електричні заряди, поля, потенціали. Ємності. Магнетизм. Індукція. Опір. Пьезоелектричний ефект. Піроелектричний ефект. Ефект Холла. Ефекти Зеебека і Пельтьє

Тема 4. Датчики температури.

Світлове випромінювання. Динамічні моделі чутливих елементів. Оптичні компоненти датчиків. Радіометрія. Фотометрія. Електрооптичні і акустооптичні модулятори. Інтерферометрична оптоволоконна модуляція.

Тема 5. Інтерфейсні електронні системи.

Вхідні характеристики інтерфейсних систем. Підсилювачі. Аналого-цифрові перетворювачі (АЦП). Мостові схеми. Пряма дискретизація і обробка сигналів. Шуми в датчиках.

Тема 6. Детектори присутності і руху об'єктів.

Ультразвукові, мікрохвильові, ємнісні, електростатичні та оптоелектронні датчики.

Тема 7. Детектори положення, переміщення, рівня.

Потенціометричні, гравітаційні, ємнісні, індуктивні і магнітні датчики. Ультразвукові та оптичні датчики. Радари.

Тема 8. Датчики сили, механічної напруги, прискорення. Датчики тиску.

Тензодатчики. П'єзоелектричні датчики сили. Ртутні датчики тиску. Сильфони, мембрани і токи пластини. П'єзорезистивні, ємнісні, оптоелектронні та датчики змінного магнітного опору. Вакумні датчики.

МОДУЛЬ 2. „Первинні датчики в електроніці”

Тема 9. Витратоміри. Датчики швидкості потоку.

Теплові, ультразвукові, електромагнітні. коріолісові витратоміри. Мікровитратоміри. Детектори вимірювання швидкості потоку.

Тема 10. Акустичні датчики.

Резистивні, електростатичні, оптоволоконні, п'єзоелектричні мікрофони. Твердотільні акустичні детектори.

Тема 11. Датчики вологості.

Датчики вологості і вмісту води. Гігрометри і психрометри. Ємнісні і термісторні датчики вологості. Оптичні та вібраційні гігрометри.

Тема 12. Детектори світлових випромінювань.

Фотодіоди, фоторезистори, фототранзистори. Детектори ІЧ-випромінювань

Тема 13. Детектори радіоактивних випромінювань.

Сцинтиляційні детектори. Іонізаційні та пропорційні камери. Лічильники Гейгера-Мюллера. Напівпровідникові детектори радіоактивності.

Тема 14. Датчики температури.

Терморезистивні датчики. Термоелектричні контактні датчики. Напівпровідникові датчики температури на основі р-п переходів. Оптичні, акустичні, п'єзоелектричні датчики температури.

Тема 15. Хімічні датчики, їх характеристики та особливості застосування.

Датчики прямої дії. (метал-оксидні, електрохімічні, потенціометричні, кондуктометричні, амперометричні, каталітичні детектори). Складні датчики. Каталітичні датчики Пелістера. Оптичні хімічні датчики. Біохімічні датчики. Хімічні детектори в складі аналітичних приладів.

Тема 16. Матеріали датчиків і технологія виготовлення.

Застосування кремнію для датчиків. Пластмаси. Метали і сплави. Керамічні матеріали. Стекла. Поверхневі технології. Нанесення тонких і товстих плівок. Термовакуумне наплення. Нанотехнології.

6.2. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|--------------|-----|-----|------|----|--------------|--------------|-----|-----|------|----|
| | денна форма | | | | | | Заочна форма | | | | | |
| | усього | у тому числі | | | | | усього | у тому числі | | | | |
| л | | п | лаб | інд | с.р. | л | | п | лаб | інд | с.р. | |
| | 120 | 34 | - | 12 | - | 74 | - | - | - | - | - | - |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Модуль 1 | | | | | | | | | | | | |
| Змістовий модуль 1. „ ПЕРВИННІ ДАТЧИКИ В ЕЛЕКТРОНІЦІ” | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Вступ до предмету. Датчики як засоби збору даних. | 6 | 2 | - | - | - | 4 | - | - | - | - | - | - |
| Тема 2. | 6 | 2 | | | | 4 | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|-----------|---|-----------|---|-----------|---|---|---|---|---|---|
| Характеристики датчиків. | | | | | | | | | | | | |
| Тема 3. Фізичні принципи роботи датчиків. | 8 | 2 | | | | 4 | | | | | | |
| Тема 4. Датчики температури. | 6 | 2 | | 2 | | 4 | | | | | | |
| Тема 5. Інтерфейсні електронні системи. | 8 | 4 | | | | 4 | | | | | | |
| Тема 6. Детектори присутності і руху об'єктів. | 8 | 2 | - | 2 | - | 4 | - | - | - | - | - | - |
| Тема 7. Детектори положення, переміщення, рівня. | 8 | 2 | - | - | - | 4 | - | - | - | - | - | - |
| | | | | | | | | | | | | |
| Тема 8. Датчики сили, механічної напруги, прискорення. Датчики тиску. | 8 | 2 | - | 2 | - | 6 | - | - | - | - | - | - |
| Разом за модулем 1 | 60 | 18 | | 6 | - | 36 | - | - | - | - | - | - |
| Модуль 2 | | | | | | | | | | | | |
| Змістовий модуль №2 „ ПЕРВИГННІ ДАТЧИКИ В ЕЛЕКТРОНІЦІ”. | | | | | | | | | | | | |
| Тема 9. Витратоміри. Датчики швидкості потоку. | 6 | 2 | | 2 | | 4 | | | | | | |
| Тема 10. Акустичні датчики. | 6 | 2 | | 2 | | 4 | | | | | | |
| Тема 11. Датчики вологості. | 8 | 2 | | | | 4 | | | | | | |
| Тема 12. Детектори світлових випромінювань. | 8 | 2 | | | | 4 | | | | | | |
| Тема 13. Детектори радіоактивних випромінювань. | 8 | 2 | | 2 | | 6 | | | | | | |
| Тема 14. Датчики температури. | 8 | 2 | | | | 4 | | | | | | |
| Тема 15. Хімічні датчики, їх характеристики та особливості застосування. | 8 | 2 | | | | 6 | | | | | | |
| Тема 16. Матеріали датчиків і технологія виготовлення. | 8 | 4 | | | | 4 | | | | | | |
| Разом за модулем 2 | 60 | 16 | | 6 | - | 38 | - | - | - | - | - | - |
| Усього годин | 120 | 34 | - | 12 | | 74 | - | - | - | - | - | - |

6.2. Тематичний план лабораторних занять

| №п/п | Тема | Кількість годин | |
|---|--|-----------------|-----|
| | | СРС | ІРС |
| МОДУЛЬ 1. „Первинні датчики в електроніці” | | | |
| 1 | Вивчення методів вимірювання температури. | 2 | |
| 2 | Вивчення роботи і дослідження характеристик тензорезисторів | 2 | |
| 3 | Вивчення роботи та дослідження характеристик сенсорів переміщення. | 2 | |
| МОДУЛЬ 2. „Первинні датчики в електроніці” | | | |
| 4 | Вивчення роботи датчиків вологості. | 2 | |
| 5 | Вивчення роботи і дослідження характеристик перетворювача Холла. | 2 | |
| 6 | Вивчення роботи і дослідження характеристик напівпровідникового сенсора токсичних газів. | 2 | |
| | Разом: | 12 | |

6.3. План самостійної та індивідуальної роботи

МОДУЛЬ 1. „ПЕРВИГННІ ДАТЧИКИ В ЕЛЕКТРОНІЦІ”

| №п/п | Тема | Кількість годин | |
|------|--|-----------------|----------|
| | | СРС | ІРС |
| 1 | Підготовка до лабораторних занять – теоретична підготовка та засвоєння практичних навичок. | 10 | - |
| 2 | Опрацювання питань, які не входять до плану аудиторних занять, але необхідні для виконання лабораторних робіт. | 10 | - |
| 3 | Підготовка до підсумкового контролю засвоєння модуля 1. | 12 | |
| 4 | Підсумковий контроль модуля 1. | | - |
| | Разом: | 32 | - |

МОДУЛЬ 2. „ ПЕРВИГННІ ДАТЧИКИ В ЕЛЕКТРОНІЦІ ”

| №п/п | Тема | Кількість годин | |
|------|---|-----------------|----------|
| | | СРС | ІРС |
| 1 | Підготовка до лабораторних занять – теоретична підготовка та засвоєння практичних навичок. | 10 | - |
| 2 | Опрацювання тем, які не входять до плану аудиторних занять, але необхідні для виконання індивідуальних курсових проектів. | 12 | - |
| 3 | Підготовка до підсумкового контролю засвоєння модуля 2. | 12 | |
| 4 | Підсумковий контроль модуля 2. | | - |
| | Разом: | 34 | - |

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Комп'ютерний клас.

Програми: Simulink, VisSim, LabSim. Proteus, AVR Studio, WinAVR, MicroBasic, MicroPascal, AVR Builder

8. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Методичне забезпечення

1. Заяць Т.М. „Фізичні основи сенсорики”. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів інженерно-технічного факультету спеціальності електронні системи з курсу „Первинні датчики в електроніці” – Ужгород: УжНУ, 2008. – 60 с.
2. Інформаційні, дидактичні та ілюстративні матеріали.
3. Друкований роздатковий матеріал.

Основна література:

1. Виглеб Г. Датчики: Пер. с нем. — М.: Мир, 1989. — 196 с.
2. Дж. Фрайден. Современные датчики. Справочник. – М., Техносфера., 2005, – 592 с.
3. Джексон, Р. Г. Новейшие датчики / М.:Техносфера, 2007, 380 с.
4. Агейкин Д.И. Датчики систем автоматического контроля и регулирования. – М.: Радио и связь, 1992. 234 с.
5. Стриха В.И. Теоретические основы работы контакта металл–полупроводник. – К.: Наук. думка, 1974.
7. Аш Ж.И. Датчики измерительных систем: в 2-х т. Пер. С франц. – М., МИР, 1992, – 480с.
8. Васюра А.С. Физические основы построения первичных измерительных преобразователей. – М., Машиностроение., 1988, – 524 с.
9. Мікроелектронні сенсори фізичних величин: Науково-навчальне видання. В 3 томах. Том 3. Книга 1 / Вуйцік В., Готра З.Ю., Готра О.З., Григор'єв В.В., Каліта В., Мельник О.М., Потенцік Є., Черпак В.В.; За редакцією З.Ю. Готри. – Львів: Ліга-Прес, 2007.– 249 с.
10. Петергеря Ю.С. Жуйков В.Я., Терещенко Т.О. Інтелектуальні системи забезпечення енергозбереження житлових будинків. Навчальний посібник,– Київ, – „Медіа-ПРЕС” 2008, – 255 с.
11. В.А.Скришевський, Фізичні основи напівпровідникових хімічних сенсорів, Київ, Київський університет, – 2006. – 249 с.
12. Уорден, К. Интеллектуальные материалы / М.: Техносфера, 2004. 448 с.
13. Уорден, К. Новые интеллектуальные материалы и конструкции / М.: Техносфера, 2006. 224 с
14. Датчики теплофизических и механических параметров. Справочник, т.1, кн.1/ Под общ.ред. Коптева Ю.Н., под ред. Багдатьяева Е.Е., Гориша А.В., Малкова Я.В.- М.: ИПЖР, 1998.- 248с.
15. Б. Эггинс Химические и биологические сенсоры. – М., Техносфера., 2005, – 336 с.
15. Богомолов Б.Н. Устройства с датчиками Холла и датчиками магнитосопротивления. - М: Госэнергоиздат, 1961. .- 168 с.

Додаткова література:

1. Пул, Ч. Нанотехнологии / Ч. Пул, Ф. Оуэнс. М.: Техносфера, 2004. 336 с.
2. Неволин В. К. Зондовые нанотехнологии в электронике / 2-е изд., испр. и дополненное. М.: Техносфера, 2006. 160 с.
3. Метеорологія і вимірювальна техніка. Підручник / Поліщук Є.С., Дорожовець М.М., Яцук В.О., та інші., за редакцією. Проф. Поліщука Є.С.. – Львів, 2003. – 344 с.
4. Левшина Е.С., Новицкий П.В. Электрические измерения физических величин. – Л., Энергоатомиздат., 1983, – 320 с.
5. Кулаков М.В. Технологические измерения и приборы. – М., Машиностроение., 1983, – 424 с.
6. Вардан, В. ВЧ МЭМС и их применение / В. Вардан, К. Виной, К. Джозе. М.: Техносфера, 2004. 525 с.
7. Готра З.Ю., Григорчак І.І., Лукіянець Б.А. та ін. Наноелектроніка: Науково-навчальне видання. – Львів: Ліга-Прес, 2009. – 360 с.
8. Вуйцік В., Готра З.Ю., Готра О.З. та ін. Реєстрація, обробка та контроль біомедичних електрографічних сигналів: Навчальний посібник. – Львів: Ліга-Прес, 2009. – 308 с.
9. Волькенштейн Ф. Электронные процессы на поверхности полупроводника при хемосорбции. – М.: Наука, 1987.
10. Зи С. Физика полупроводниковых приборов: В 2 т. – М.: Мир, 1981.
11. Литовченко В.Г., Горбань А.П. Основы физики микроэлектронных систем металл – диэлектрик–полупроводник. – К.: Наук. думка, 1978.

12. Пасынков В.В., Сорокин В.С. Материалы электронной техники: Учебник для студентов вузов по специальности «Полупроводники и диэлектрики». – М.: Высш. шк., 1986. – 368 с.
13. Ломейко А.И., Малышенко Ю.И. и др. Многоканальный электронный термометр на термопарах для медицинских установок электромагнитной гипертермии. Игольный вариант. Український журнал медичної техніки та технології. – 2000. – С. 59 – 65.
14. 8. Бычковский Р.В. Контактные датчики температуры. – М.: Металлургия, 1978 – 240 с.

Интернет ресурсы:

1. <https://uk.calgraf.com/4044728-sensors-for-quotsmart-homequot-types-and-purpose>
2. <https://illustrationprize.com/uk/271-types-of-transducer.html>
3. <http://vozom.org.ua/index.php/elementna-baza-a-i-t/datchyky?showall=1&limitstart=>
4. <http://tdmsensor.narod.ru/>
5. <http://semst.onu.edu.ua/article/view/116315>
6. <https://computerfloorsinc.com/pozharnij-datchik-datchik-pozharnoj-signalizacii-view-707815>
7. <https://modern-electronics.biz.ua/index.php?catid=3>
8. <https://ua.yic-electronics.com/Sensors,Transducers/Temperature-Sensors-Analog-and-Digital-Output.html>
9. <https://uk.no-hero.org/p0a02-357>
10. <http://ua.nauchebe.net/2014/08/zrazki-datchikiv-strumu-dlya-peretvoryuvachiv/>