

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Загальна інформація про навчальну дисципліну

| | |
|--|--|
| Повна назва навчальної дисципліни | Датчики неелектричних величин |
| Повна офіційна назва закладу вищої освіти | Сумський державний університет |
| Повна назва структурного підрозділу | Факультет електроніки та інформаційних технологій. Кафедра електроніки, загальної та прикладної фізики |
| Розробник(и) | Шумакова Наталія Іванівна |
| Рівень вищої освіти | Перший рівень вищої освіти, НРК – 6 рівень, QF-LLL – 6 рівень, FQ-EHEA – перший цикл |
| Семестр вивчення навчальної дисципліни | 16 тижнів протягом 8-го семестру |
| Обсяг навчальної дисципліни | Обсяг становить 5 кредитів ЄКТС, годин, з яких 64 години становить контактна робота з викладачем (32 години лекцій, 16 години практичних занять та 16 годин лабораторних занять), 86 годин становить самостійна робота |
| Мова викладання | Українська |

2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі

| | |
|---|---|
| Статус дисципліни | Обов'язкова навчальна дисципліна для освітньої програми "Електронні інформаційні системи" |
| Передумови для вивчення дисципліни | Передумови для вивчення відсутні |
| Додаткові умови | Додаткові умови відсутні |
| Обмеження | Обмеження відсутні |

3. Мета навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни є формування у студентів теоретичні знання в галузі плівкового приладобудування і, зокрема, про плівкові сенсори неелектричних величин; дати студентам розуміння про перспективи застосування плівкових сенсорів.

4. Зміст навчальної дисципліни

| |
|--|
| Модуль 1. Датчики температури |
| Тема 1 Датчики температури. Датчики температури. Класифікація датчиків температури. Датчики із платини і нікелю. Термопари. Терморезистори із від'ємним і додатним термічним коефіцієнтом опору. Принцип роботи тепловізора. Датчик руху. |

| | |
|--|--|
| Модуль 2. Датчики тиску. Кремнієві датчики. | |
| Тема 2 Датчики тиску. Датчики тиску. Класифікація датчиків тиску. Кремнієві датчики. Датчики на основі металеві плівки. Застосування датчиків у медицині. | |
| Модуль 3. Газові датчики. | |
| Тема 3 Газові датчики .Датчики вологості. Класифікація газових датчиків і датчиків вологості. Термокондуктометричні та термохімічні ячейки. Напівпровідникові датчики. Плівкові газові датчики. Датчики вологості, застосування та принцип роботи. | |
| Модуль 4. Датчики магнітних характеристик. Датчики магнітного поля на основі ефекту Холла. Магніторезистивні датчики. | |
| Тема 4 Датчики магнітних характеристик Класифікація датчиків магнітних характеристик. Датчики магнітного поля на основі ефекту Холла. Магніторезистивні датчики, принцип роботи та застосування. | |
| Модуль 5. Тензодатчики на основі масивних і плівкових матеріалів. | |
| Тема 5 Тензодатчики на основі масивних і плівкових матеріалів. Тензодатчики на основі масивних і плівкових матеріалів. Уявлення про тензоефект. Перетворення деформації тензорезистором. Передача деформації чутливому елементу тензорезистори. Металеві тензодатчики. Напівпровідникові та полімерні тензодатчики. | |
| Модуль 6. Датчики руху. | |
| Тема 6 Різновиди детекторів руху. Принцип роботи ультразвукових датчиків, інфрачервоного випромінювання. Радіохвильові детектори. Особливості гібридних датчиків. Проектування системи безпеки розумний дім. | |
| Модуль 7. Застосування датчиків у медицині. | |
| Тема 7 Датчики напруги/деформації Деструктивний датчик для медичного моніторингу, особливості конструкції застосування. | |

5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:

| | |
|-----|--|
| PH1 | Використовувати електронні прилади та пристрої різного функціонального призначення, дотримуючись правил їх зберігання та експлуатації |
| PH2 | Знати принципи роботи датчиків та пристроїв , знати базові умови експлуатації сучасного електронного устаткування, приладів та пристроїв . |

6. Роль навчальної дисципліни у досягненні програмних результатів

Програмні результати навчання, досягнення яких забезпечує навчальна дисципліна.
Для спеціальності 171 Електроніка:

| | |
|------|---|
| ПР6 | 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. |
| ПР13 | 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. |

7. Види навчальних занять та навчальної діяльності

7.1 Види навчальних занять

| | |
|---|---|
| Тема 1. Датчики температури. | |
| Лк1 "Основні робочі характеристики датчиків температури." (денна) | Поняття про термічний коефіцієнт опору, чутливість та питому чутливість. Основні фізичні уявлення про природу електричного опору. |
| Лк2 "Датчики температури із платини та нікелю." (денна) | Конструкція та принцип дії датчиків на основі платини та нікелю. Застосування датчиків температури у електроніці та медицині. |
| Лк3 "Термопари. Терморезистори із додатнім та відємним термічним коефіцієнтом опору." (денна) | Будова та принцип дії термопари. Терморезистори із додатнім та відємним термічним коефіцієнтом опору. Принцип дії та застосування датчика критичної температури. |
| Пр1 "Металеві терморезистори." (денна) | Отримати співвідношення для ТКО двошарової плівки. Фізичні процеси в одношарових та багатошарових плівкових термодатчиках. |
| Лб1 "Термічний коефіцієнт опору металевої плівки." (денна) | Вивчити температурну залежність чутливості, питомої чутливості та термічного коефіцієнту опору тонкого металевого терморезистора у вигляді плівки міді, хрому, нікелю, кобальту в області проміжних температур (300-700 К). |
| Лб2 "Термічний коефіцієнт опору металевої плівки." (денна) | Побудувати експериментальну залежність опору від температури і порівнять отримані результати для |
| Тема 2. Датчики тиску. | |
| Лк4 "Кремнієві датчики тиску. Датчики на основі металеві плівки." (денна) | Принцип дії та застосування датчиків тиску на основі кремнію . Переваги та недоліки плівкових датчиків тиску. Барометри. |

| |
|---|
| <p>Пр2 "Датчик мембранного типу з двошаровим тонкоплівковим резистором Cu/Cr." (денна) Скориставшись експериментальними даними для датчика тиску отримати рівняння R(P).</p> |
| <p>Лб3 "Датчики тиску на основі двошарової металевої плівки." (денна) Отримати датчик на основі Cu/Cr, та провести експериментальні вимірювання.</p> |
| <p>Лб4 "Датчики тиску на основі двошарової металевої плівки." (денна) Побудувати залежність, пояснити причину відхилення кривої градування від лінійного характеру.</p> |
| <p>Лб8 "Підсумкове заняття" (денна) Захист лабораторних робіт у письмовій формі</p> |
| <p>Тема 3. Газові датчики .Датчики вологості.</p> |
| <p>Лк5 "Термокондуктометричні та термохімічні комірки." (денна) Класифікація газових датчиків, застосування та принцип дії термокондуктометричних та термохімічних комірок.</p> |
| <p>Лк6 "Семінарське заняття на тему: Газові датчики." (денна) ГД для реєстрації хлорофторовуглецевих сполук (фріонів). Застосування ГД у побуті та на підприємствах.</p> |
| <p>Лк7 "Датчики вологості." (денна) Параметри вологості повітря. Класифікація датчиків, принцип дії та застосування.</p> |
| <p>Пр3 "Семінарське заняття на тему: Датчики вологості." (денна) Види гігрометрів, принцип дії та застосування. Типи та принцип дії зволожувачів повітря.</p> |
| <p>Лб5 "Конструкція, технологічні параметри і методика вимірювання концентрації газів за допомогою датчика MQ-5 та MQ-7." (денна) Ознайомитися з конструкцією, принципом роботи газових датчиків MQ-5 та MQ-7 і провести експериментальні вимірювання концентрації газів.</p> |
| <p>Лб6 "Фіксація диму сенсором від фірми Sharp GP2Y10" (денна) Для фіксації диму обрати сенсор від фірми Sharp, а саме – модель GP2Y10. Sharp GP2Y10 – датчик пилу диму який працює на основі оптичного датчику. Протестувати датчик та отримати результати.</p> |
| <p>Лб7 "Підсумкове заняття" (денна) Захист лабораторних робіт</p> |
| <p>Тема 4. Датчики магнітних характеристик</p> |

| |
|---|
| <p>Лк8 "Магніторезистивні датчики" (денна) Принцип роботи магніторезистивних датчиків, основні характеристики та застосування.</p> |
| <p>Лк9 "Датчики Холла і Віганда." (денна) Класифікація датчиків. Принцип дії холлівського чутливого елемента, призначення датчиків цього типу. Принцип дії датчика Віганда.</p> |
| <p>Пр4 "Класифікація магніторезистивних датчиків, принцип роботи." (денна) Розв'язування задач.</p> |
| <p>Пр5 "Семінарське заняття на тему: Датчики на основі ефекта гігантського магнітоопору." (денна) Магнітострикційні датчики (оптоволоконні та магнетоелектричні); магнетооптичні датчики; мікроелектромеханічні (МЕМС) датчики.</p> |
| <p>Пр6 "Семінарське заняття на тему: Конструкція та принцип роботи датчиків магнітних характеристик." (денна) Магнітострикційні датчики (оптоволоконні та магнетоелектричні); магнетооптичні датчики; мікроелектромеханічні (МЕМС) датчики.</p> |
| <p>Тема 5. Тензодатчики на основі масивних і плівкових матеріалів.</p> |
| <p>Лк10 "Уявлення про тензоефект." (денна) Основні позначення які прийняті в тензометрії, історія відкриття тензоефекту. Класифікація тензодатчиків датчиків.</p> |
| <p>Лк11 "Передача деформації чутливому елементу тензорезистора." (денна) Перетворення деформації тензорезистором. Передача деформації чутливому елементу тензорезистора.</p> |
| <p>Лк12 "Металеві , напівпровідникові та полімерні тензодатчики." (денна) Класифікація металевих тензодатчиків. Принцип роботи та застосування тензодатчиків.</p> |
| <p>Пр7 "Семінарське заняття на тему: Конструктивно-технологічні особливості плівкових датчиків" (денна) Перспективи використання ємнісних мікроелектронних датчиків. Застосування тензодатчиків.</p> |
| <p>Тема 6. Різновиди детекторів руху.</p> |
| <p>Лк13 "Класифікація детекторів руху." (денна) Загальна інформація про детектори руху. Ультразвукові, інфрачервоні, радіохвильові.</p> |
| <p>Лк14 "Особливості гібридних датчиків руху. ." (денна) Застосування та принцип дії гібридних датчиків руху. Основні переваги гібридних датчиків, конструктивні особливості.</p> |

| |
|---|
| <p>Пр8 "Семінарське заняття на тему: Проектування системи безпеки "Розумний дім" (денна)</p> <p>Розробити особистий проєкт дому, де можна буде використати детектори руху а також деякі види датчиків газу, вологості та ін.</p> |
| <p>Тема 7. Датчики напруги/деформації</p> |
| <p>Лк15 "Датчик для медичного моніторингу." (денна)</p> <p>Датчик для медичного моніторингу, особливості конструкції та застосування.</p> |
| <p>Лк16 "Іноваційні медичні датчики." (денна)</p> <p>Різноманіття цифрових пристроїв, поєднане зі штучним інтелектом, напевно поліпшить точність і швидкість діагностики захворювань, виявлення хвороб на ранніх стадіях, тобто підвищить шанси успішного лікування і зцілення.</p> |

7.2 Види навчальної діяльності

| | |
|-----|--|
| НД1 | Конспектування |
| НД2 | Підготовка до лабораторного заняття |
| НД3 | Виконання практичних завдань |
| НД4 | Підготовка до поточного та підсумкового контролю |
| НД5 | Підготовка та презентація доповіді |
| НД6 | Написання та захист курсової роботи |
| НД7 | Підготовка до атестації |

8. Методи викладання, навчання

Дисципліна передбачає навчання через:

| | |
|-----|---------------------|
| МН1 | Інтерактивні лекції |
| МН2 | Бінарна лекція |
| МН3 | Метод демонстрацій |
| МН4 | Метод ілюстрацій |

Для оперативних консультацій та занять в умовах не сприятливих епідеміологічних обставин, використовуються сервіс відео-зв'язку Google Meet.

Під час проведення занять бакалаври отримують навички комунікації, вміння працювати в команді, здатність логічно і системно мислити.

9. Методи та критерії оцінювання

9.1. Критерії оцінювання

| Визначення | Чотирибальна національна шкала оцінювання | Рейтингова бальна шкала оцінювання |
|---|---|------------------------------------|
| Відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок | 5 (відмінно) | $90 \leq RD \leq 100$ |
| Вище середнього рівня з кількома помилками | 4 (добре) | $82 \leq RD < 89$ |
| Загалом правильна робота з певною кількістю помилок | 4 (добре) | $74 \leq RD < 81$ |
| Непогано, але зі значною кількістю недоліків | 3 (задовільно) | $64 \leq RD < 73$ |
| Виконання задовольняє мінімальні критерії | 3 (задовільно) | $60 \leq RD < 63$ |
| Можливе повторне складання | 2 (незадовільно) | $35 \leq RD < 59$ |
| Необхідний повторний курс з навчальної дисципліни | 2 (незадовільно) | $0 \leq RD < 34$ |

9.2 Методи поточного формативного оцінювання

| | |
|------|--|
| МФО1 | Експрес-тестування |
| МФО2 | Перевірка результатів проведення експериментів |

9.3 Методи підсумкового сумативного оцінювання

| | |
|------|--|
| МСО1 | Поточні контрольні роботи (проміжний модульний контроль) |
| МСО2 | Звіт за результатами виконання лабораторних робіт |
| МСО3 | Звіт за результатами виконання практичних робіт |
| МСО4 | Написання та захист курсової роботи |
| МСО5 | Підсумковий контроль: екзамен |

Контрольні заходи:

| 8 семестр | | 100 балів |
|--|-----|-----------|
| МСО1. Поточні контрольні роботи (проміжний модульний контроль) | | 20 |
| | | 20 |
| МСО2. Звіт за результатами виконання лабораторних робіт | | 20 |
| | 4x5 | 20 |
| МСО3. Звіт за результатами виконання практичних робіт | | 20 |
| | 5x4 | 20 |
| МСО5. Підсумковий контроль: екзамен | | 40 |
| | | 40 |

Контрольні заходи в особливому випадку:

Курсова робота:

| | |
|---|------------------|
| 8 семестр | 100 балів |
| МСО4. Написання та захист курсової роботи | 100 |
| | 100 |

Методи оцінювання 1. Шкала оцінювання з навчальної дисципліни: R = 100 балів. 2. Розподіл рейтингових балів за видами роботи: а) Оформлення комплексної курсової роботи: - об'єм роботи основного тексту: - 20 – 25 стор. згідно вимог – 20 балів; - 16 – 19 стор. згідно вимог – 15 балів; - 15 стор. згідно вимог – 10 балів. використання комп'ютерної графіки: - рисунки високої якості і оформленням згідно вимог – 10 балів в залежності від якості; - рисунки без редагування – 0 балів. висновки: - конкретні висновки до роботи (вказані числові значення, зроблено порівняння...) – 10 балів; - наявність загальних висновків – 5 бала. кількість літературних посилань: - не менше 10 джерел, у т.ч. іноземні публікації, які відповідають тематиці роботи, з обов'язковими посиланнями в тексті – 10 балів; - менше 10 джерел, які відповідають тематиці роботи, з обов'язковими посиланнями в тексті – 5 бал; - посилання на сучасні джерела (від 2015-х р.), не менше 5 посилань – 10 балів: б) Зміст курсової роботи: всього 40 балів.

10. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

10.1 Засоби навчання

| | |
|-----|--|
| ЗН1 | Лабораторне обладнання (хімічне, фізичне, медичне, матеріали та препарати тощо) |
| ЗН2 | Технічні засоби (кінофільми, радіо- і телепередачі, звуко- і відеозаписи та ін.) |
| ЗН3 | Проекційна апаратура |
| ЗН4 | Бібліотечні фонди |

10.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення

| Основна література | |
|-----------------------------|--|
| 1 | Проценко І.Ю., Шумакова Н.І. «Технологія одержання і застосування плівкових матеріалів» для студентів вищих навчальних закладів.- Суми: СумДУ, 2017.- 198 с. |
| Допоміжна література | |
| 2 | Нанoeлектроніка. Навчальний посібник /Д.М. Заячук, Ю.І. Якименко, В.М. Співак, А.Т. Орлов, К.: Кафедра, 2013.– 454 с. |
| 3 | Осадчук В.С. Фізична нанoeлектроніка: навчальний посібник / В.С. Осадчук, О.В. Осадчук. – Вінниця: ВНТУ, 2015. – 146 с. |
| 4 | Рассел, Джесси Датчик угла поворота / Джесси Рассел. - М.: VSD, 2013. - 623 с. |