

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет електроніки та інформаційних технологій

Кафедра електроніки, загальної та прикладної фізики

РОБОЧА ПРОГРАМА ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА

МАТЕРІАЛИ І КОМПОНЕНТИ МІКРОЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ

| | |
|--|--|
| Рівень вищої освіти | Другий рівень |
| Спеціальність: освітня програма | 171 Електроніка: Електронні інформаційні системи |

Затверджено рішенням Ради з якості

Протокол від _____ № _____

Голова Ради з якості

Пазуха Ірина
Михайлівна

ДАНІ ПРО РЕЦЕНЗУВАННЯ ТА ПОГОДЖЕННЯ

Розробник

Пазуха Ірина Михайлівна

| | |
|--|---|
| Рецензування робочої навчальної програми | <hr/> <hr/> |
| Розглянуто і схвалено на засіданні робочої проектної групи (РПГ) освітньої програми Електронні інформаційні системи | Протокол від _____ № _____ Керівник РПГ (гарант програми) _____ Шабельник Юрій Михайлович |
| Розглянуто і схвалено на засіданні Кафедра електроніки, загальної та прикладної фізики | Протокол від _____ № _____ Завідувач кафедри _____ Проценко Іван Юхимович |

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Загальна інформація про навчальну дисципліну

| | |
|--|---|
| Повна назва навчальної дисципліни | Матеріали і компоненти мікроелектронних систем |
| 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) | Пазуха Ірина Михайлівна |
| Рівень вищої освіти | Другий рівень вищої освіти, НРК – 7 рівень, QF-LLL – 7 рівень, FQ-EHEA – другий цикл |
| Семестр вивчення навчальної дисципліни | 8 тижнів протягом 3-го семестру |
| Обсяг навчальної дисципліни | Обсяг навчальної дисципліни становить 5 кредитів ЄКТС, 150 годин, з яких 32 години становить контактна робота з викладачем (16 годин лекцій, 16 годин практичних занять), 118 годин становить самостійна робота |
| Мова викладання | Українська |

2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі

| | |
|---|---|
| Статус дисципліни | Вибіркова навчальна дисципліна для освітньо-наукової програми "Електронні інформаційні системи" |
| Передумови для вивчення дисципліни | Необхідними для вивчення дисципліни є знання із загальної фізики і фізики твердого тіла, спрямовані на розуміння фізичних явищ, які відбуваються при перетворенні одного виду енергії в інший |
| Додаткові умови | Додаткові умови відсутні |
| Обмеження | Обмеження відсутні |

3. Мета навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни є формування у студентів професійних знань про матеріали, які використовуються при виготовленні мікроелектронних систем, основні закономірності, які визначають їхню поведінку у різних умовах експлуатації. Також метою даної дисципліни є формування знань стосовно конструктивно-технологічних особливостей базових елементів і компонентів функціональної електроніки.

4. Зміст навчальної дисципліни

| |
|--|
| <p>Тема 1 Матеріали мікроелектронних систем</p> <p>Загальні відомості про матеріали мікроелектронних систем. Класифікація матеріалів функціональної електроніки за їх призначенням: електротехнічні, конструкційні та матеріали спеціального призначення. Матеріали з певними властивостями щодо електричного поля: провідникові, напівпровідникові і діелектричні. Матеріали, що мають певні властивості щодо магнітного поля: сильно- й слабомагнітними.</p> |
| <p>Тема 2 Базові компоненти мікроелектронних систем</p> <p>Класифікація, основні параметри, галузі застосування, переваги та недоліки резисторів, конденсаторів, індуктивних та комутативних компонентів.</p> |

5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:

| | |
|-----|--|
| PH1 | Знати і розуміти принципи підбору матеріалів і компонентів для мікроелектронних систем |
| PH2 | Знати основні експлуатаційні характеристики матеріалів при використанні їх при формуванні мікроелектронних систем та принципові шляхи керування їхніми властивостями |
| PH3 | Розвинути вміння правильно вибирати матеріали для виготовлення мікроелектронних систем заданого призначення з врахуванням допустимих навантажень, впливу зовнішніх факторів, технологічності, вартості, тощо |
| PH4 | Аналізувати можливості створення нових матеріалів з покращеними характеристиками у зв'язку з постійним збільшенням степені інтеграції електронних пристроїв і зменшенням розмірів характеристичних елементів |
| PH5 | Розвинути навички в застосуванні матеріалів і компонентів в мікроелектронних системах |

7. Види навчальних занять та навчальної діяльності

7.1 Види навчальних занять

| |
|--|
| <p>Тема 1. Матеріали мікроелектронних систем</p> <p>Лк1 "Загальні відомості про матеріали мікроелектронних систем та їх класифікація" (денна)</p> <p>Види хімічних зв'язків. Будова твердих тіл. Елементи зонної теорії твердого тіла. Класифікація матеріалів мікроелектронних систем. Електротехнічні, конструкційні та матеріали спеціального призначення.</p> |
| <p>Лк2 "Провідникові, напівпровідникові та діелектричні матеріали" (денна)</p> <p>Класифікація провідникових, напівпровідникових та діелектричних матеріалів.</p> |
| <p>Лк3 "Провідникові, напівпровідникові та діелектричні матеріали" (денна)</p> <p>Фізичні явища в провідникових, напівпровідникових та діелектричних матеріалах</p> |

| |
|--|
| <p>Лк4 "Магнітні матеріали електроніки: класифікація, властивості та застосування в електроніці." (денна)</p> <p>Основні види магнетизму матеріалів. Процеси при намагнічуванні феро- і феримагнітиків. Класифікація магнітних матеріалів за призначенням</p> |
| <p>Пр1 "Електрична провідність металів" (денна)</p> <p>Поглиблення знань про фізичні основи електричної провідності металів; вивчення фізичних процесів у контактах метал - метал.</p> |
| <p>Пр2 "Електрична провідність металевих сплавів та провідників, що містять домішки" (денна)</p> <p>Поглиблення знань про фізичні основи електричної провідності металевих сплавів та металів, що містять домішки; визначення залежності опору від типу та концентрації домішок або вмісту компонент (у випадку двокомпонентних сплавів).</p> |
| <p>Пр3 "Електрична провідність напівпровідникових матеріалів" (денна)</p> <p>Поглибити знання про фізичні основи провідності власних та домішкових напівпровідникових матеріалів.</p> |
| <p>Пр4 "Ефект Холла у напівпровідниках" (денна)</p> <p>вивчення процесів взаємодії рухомих носіїв струму у напівпровіднику з магнітним полем та визначення сталої Холла залежно від типу напівпровідника</p> |
| <p>Тема 2. Базові компоненти мікроелектронних систем</p> |
| <p>Лк5 "Пасивні елементи мікроелектронних систем. Резистори" (денна)</p> <p>Класифікація та основні параметри резисторів. Маркування резисторів. Конструкції, монтаж та можливі несправності резисторів.</p> |
| <p>Лк6 "Пасивні елементи мікроелектронних систем. Конденсатори" (денна)</p> <p>Класифікація та маркування конденсаторів. Основні параметри та характеристики конденсаторів. Стабільність характеристик конденсаторів під впливом експлуатаційних факторів.</p> |
| <p>Лк7 "Пасивні елементи функціональної електроніки. Індуктивні компоненти" (денна)</p> <p>Види індуктивних елементів, що використовуються в електричних ланцюгах. Функції, основні параметри та класифікація котушок індуктивності. Призначення та основні параметри електричних дроселів. Основні параметри комутаційних пристроїв. Електричні роз'єми: класифікація та основні характеристики. П'єзокерамічні комутаційні елементи. Галузі застосування, переваги та недоліки. Геркони: основні параметри, галузі застосування, переваги та недоліки.</p> |
| <p>Лк8 "Пасивні елементи функціональної електроніки. Комутаційні пристрої" (денна)</p> <p>Основні параметри комутаційних пристроїв. Електричні роз'єми. П'єзокерамічні комутаційні елементи. Геркони.</p> |

| |
|--|
| <p>Пр5 "Конденсатори. Електропровідність діелектриків." (денна)</p> <p>Визначити причини виникнення струмів у діелектриках та особливості процесу електропровідності.</p> |
| <p>Пр6 "Конденсатори. Температурна залежність відносної діелектричної проникності" (денна)</p> <p>Встановлення характеру температурної залежності відносної діелектричної проникності; визначення величини термічного коефіцієнта відносної діелектричної проникності методом графічного диференціювання температурної залежності.</p> |
| <p>Пр7 "Магнітні матеріали базових компонентів мікроелектронних систем" (денна)</p> <p>Вивчення властивостей магнітних матеріалів та особливостей фізичних процесів у феромагнітних металах.</p> |
| <p>Пр8 "Магнітні матеріали базових компонентів мікроелектронних систем. Особливості поведінки магнітних матеріалів у змінних магнітних полях" (денна)</p> <p>Вивчення фізичних процесів у магнітних матеріалах базових компонентів мікроелектронних систем під час перемагнічування під дією змінного магнітного поля.</p> |

7.2 Види навчальної діяльності

| | |
|-----|--|
| НД1 | Участь в обговоренні-дискусії (групові та парні) |
| НД2 | Складання експрес-тестів за матеріалом лекції |
| НД3 | Електронне навчання у системі Міх |
| НД4 | Виконання практичних завдань |
| НД5 | Підсумкова контрольна робота |
| НД6 | Написання модульних атестаційних контролів |

8. Методи викладання, навчання

Дисципліна передбачає навчання через:

| | |
|-----|--------------------------------|
| МН1 | Інтерактивні лекції |
| МН2 | Лекції-дискусії |
| МН3 | Метод ілюстрацій |
| МН4 | Розв'язання практичних завдань |
| МН5 | Практико-орієнтоване навчання |

В освітньому процесі використовуються сучасні інформаційні та комунікаційні технології, зокрема платформи власної розробки СумДУ: МІХ та e-learning. Для оперативних консультацій та занять в умовах не сприятливих епідеміологічних обставин, використовуються сервіс відео-зв'язку Google Meet.

Дисципліна дозволяє сформувати такі soft skills, необхідні для успішної професійної діяльності: опанування навичок самостійного розв'язання поставлених практичних завдань та

здатність до роботи в команді.

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 | Настанови викладача в процесі виконання практичних занять |
| МФО3 | Обговорення та самокорекція виконаної роботи студентами |
| МФО4 | Перевірка та оцінювання звітів до практичних занять |

9.3 Методи підсумкового сумативного оцінювання

| | |
|------|---|
| МСО1 | Експрес тестування в кінці лекційного заняття |
| МСО2 | Оцінювання звітів до практичних занять |
| МСО3 | Підсумкова контрольна робота |
| МСО4 | Модульний контроль |

Контрольні заходи:

| | | |
|---|-----|------------------|
| 3 семестр | | 100 балів |
| МСО1. Експрес тестування в кінці лекційного заняття | | 18 |
| | 6x3 | 18 |
| МСО2. Оцінювання звітів до практичних занять | | 48 |
| | 8x6 | 48 |
| МСО3. Підсумкова контрольна робота | | 14 |
| | | 14 |

| | |
|--------------------------|-----------|
| МСО4. Модульний контроль | 20 |
| | 20 |

Контрольні заходи в особливому випадку:

| | |
|--|------------------|
| 3 семестр | 100 балів |
| МСО2. Оцінювання звітів до практичних занять | 48 |
| 8х6 | 48 |
| МСО3. Підсумкова контрольна робота | 24 |
| | 24 |
| МСО4. Модульний контроль | 28 |
| | 28 |

1. Шкала оцінювання з навчальної дисципліни: R = 100 балів. 2. Розподіл балів за дисципліною: Виконання та звіт за результатами виконання практичних робіт до 48 балів. Проходження лекційних контролів – до 18 балів. Написання підсумкової контрольної роботи - до 24 балів. Написання атестаційного контролю - до 28 балів 3. Умови ліквідації заборгованостей з поточної роботи: перескладання атестаційного контролю студентами, які отримали рейтинговий бал за модульний цикл, що відповідає незадовільній оцінці (менше 40%), проводиться не пізніше двох тижнів після атестаційного. Позитивні оцінки з модульного циклу в цілому та його складових не підвищуються. 4. Для студентів, що навчаються на індивідуальному графіку, бали розподіляються наступним чином: 1 модульний контроль - 28 балів, 8 практичних робіт по 6 балів = до 48 балів; підсумкова контрольна робота - 24 бали.

10. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

10.1 Засоби навчання

| | |
|-----|---|
| ЗН1 | Інформаційно-комунікаційні системи |
| ЗН2 | Бібліотечні фонди |
| ЗН3 | Мультимедіа, відео- і звуковідтворювальна, проєкційна апаратура (відеокамери, проєктори, екрани, смартдошки тощо) |


10.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення

| Основна література | |
|---------------------------|---|
| 1 | Однодворець Л. В., Пазуха І. М. Матеріали і компоненти функціональної електроніки : навч. посібник. – Суми : Сумський державний університет, 2020. – 196 с. |
| 2 | Крилик Л. В., Селецька О.О. Матеріали електронної техніки: навч. посібник. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 120 с. |
| 3 | Однодворець Л.В., Пазуха І.М. Методичні вказівки до практичних робіт та самостійної роботи з курсу «Матеріали і компоненти функціональної електроніки». – Суми: Сумський державний університет, 2018. – 56 с. |

| | |
|-----------------------------|---|
| 4 | Поплавко Ю.М., Борисов О.В., Голубева І.П., Діденко Ю.В. Магнетики в електроніці: навчальний посібник. - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського 2021. - 365 с. |
| Допоміжна література | |
| 5 | Проценко І. Ю., Шумакова Н. І. Наноматеріали і нанотехнології в електроніці : підручник. – Суми : Сумський державний університет, 2017. – 151 с. |

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

| № з/п | Тема | Загальний обсяг, годин | Лекції, годин | Практичні заняття, годин | Лабораторні роботи, годин | Самостійне опрацювання матеріалу (СРС), годин | Індивідуальні завдання, годин (із обсягу СРС) |
|--|---|------------------------------|------------------|--------------------------------|---------------------------------|--|--|
| денна форма навчання | | | | | | | |
| 1 | Матеріали мікроелектронних систем | 16 | 8 | 8 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | Базові компоненти мікроелектронних систем | 16 | 8 | 8 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Всього з навчальної дисципліни (денна форма навчання)</i> | | <i>32</i> | <i>16</i> | <i>16</i> | <i>0</i> | <i>0</i> | <i>0</i> |

| | |
|---|--|
|  | <p>РЕГЛАМЕНТ ДИСЦИПЛІНИ «Матеріали і компоненти мікроелектронних систем»</p> <p>Ступінь вищої освіти Другий рівень вищої освіти, НРК – 7 рівень, QF-LLL – 7 рівень, FQ-EHEA – другий цикл Спеціальність: освітня програма 171 Електроніка: Електронні інформаційні системи Рік навчання 2022 Семестр 3 семестр Форма навчання денна Мова викладання українська</p> |
| Викладач(і) | Пазуха Ірина Михайлівна |
| Контактна інформація викладача | Електронна адреса: i.pazuha@aph.sumdu.edu.ua |
| Час та місце проведення консультацій | Понеділок, 15:00 - 16:00, аудиторія Ц-325а |
| Посилання на освітні платформи для онлайн занять | meet.google.com/osa-kmrh-jen |
| Посилання на силабус в каталозі курсів | https://pg.cabinet.sumdu.edu.ua/report/syllabus/a6ca7a1536ea505a6f0a60f9f5e564b92378669 |
| Засоби зворотного зв'язку із групою щодо отримання та опрацювання виданих матеріалів | https://cabinet.sumdu.edu.ua/ месенджер Telegram |
| ПОЛІТИКИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ | |
| Політика щодо відвідування | Допускається вільне відвідування лекційних занять. Відвідування інших видів навчальних занять є обов'язковим. Індивідуальний графік навчання передбачає можливість вільного відвідування занять та самостійного опрацювання здобувачем вищої освіти матеріалу навчальних дисциплін. |
| Політика оцінювання | Шкала оцінювання з навчальної дисципліни: R = 100 балів. 2. Розподіл балів за дисципліною: виконання та звіт за результатами виконання практичних робіт до 48 балів; проходження лекційних контролів до 18 балів; написання підсумкової контрольної роботи до 14 балів; написання атестаційного контролю до 20 балів |
| Політика щодо дедлайнів та перескладання | Перескладання контрольних заходів з модуля дозволяється протягом атестаційного тижня у випадку відсутності на контрольному заході або при отриманні незадовільної оцінки. |

| | |
|---|---|
| <p>Політика щодо оскарження результатів оцінювання</p> | <p>Оскарженню можуть підлягати результати оцінювання з модульних та семестрових атестацій. Для цього здобувач має подати апеляцію на ім'я директора/декана у день проведення атестаційного заходу чи після оголошення результатів його складання, але не пізніше наступного робочого дня. За розпорядженням директора створюється комісія з розгляду апеляції.</p> <p>За рішенням апеляційної комісії оцінка може змінюватися у разі встановлення порушень під час проведення атестацій.</p> |
| <p>Політика щодо академічної доброчесності</p> | <p>Всі роботи, визначені регламентом, повинні бути виконані здобувачем самостійно. Під час виконання письмового модульного або підсумкового контролю списування заборонене. Роботи здобувача вищої освіти не повинні містити плагіату, фактів фабрикації та фальсифікації списування. Під час вивчення дисципліни неприпустимими також є інші прояви академічної недоброчесності, перелік яких визначено Кодексом академічної доброчесності університету.</p> <p>У разі, якщо викладачем виявлено порушення академічної доброчесності з боку здобувача вищої освіти під час вивчення навчальної дисципліни, викладач має право вчинити одну з наступних дій:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знизити на величину до 40% включно кількість балів, отриманих при виконанні завдання на практичному занятті; - надати рекомендації щодо доопрацювання обов'язкового домашнього завдання із зниженням підсумкової кількості отриманих балів на величину 25% включно; - не зараховувати обов'язкове домашнє завдання без надання права його перероблення; - призначити перескладання письмового модульного або підсумкового контролю із зниженням підсумкової кількості отриманих балів на величину до 15% включно; - відмовити в перескладанні письмового модульного або підсумкового контролю. |

Узгодження результатів навчання з методами викладання, навчання та оцінювання

| Результат навчання | Види навчальних занять | Види навчальної діяльності | Методи, технології викладання і навчання | Засоби навчання | Методи та критерії оцінювання |
|--------------------|---|------------------------------|--|-----------------|-------------------------------|
| РН1 | Лк1, Лк5, Лк6, Лк7, Лк8, Пр1, Пр2, Пр3, Пр4, Пр5, Пр6, Пр7, Пр8 | НД1, НД2, НД3, НД4, НД5 | МН1, МН2, МН3, МН4, МН5 | ЗН1, ЗН2, ЗН3 | МСО1, МСО2, МСО3, МСО4 |
| РН2 | Лк1, Лк2, Лк3, Лк4, Пр1, Пр2, Пр3, Пр4, Пр5, Пр6, Пр7, Пр8 | НД1, НД2, НД3, НД4, НД5, НД6 | МН1, МН2, МН3, МН4, МН5 | ЗН1, ЗН2, ЗН3 | МСО1, МСО2, МСО3, МСО4 |
| РН3 | Пр1, Пр2, Пр3, Пр4, Пр5, Пр6, Пр7, Пр8 | НД3, НД4, НД5 | МН4, МН5 | ЗН1, ЗН2, ЗН3 | МСО2, МСО3 |
| РН4 | Лк2, Лк3, Лк4, Пр1, Пр2, Пр3, Пр4, Пр5, Пр6, Пр7, Пр8 | НД1, НД2, НД3, НД4, НД5, НД6 | МН1, МН2, МН3, МН4, МН5 | ЗН2, ЗН3 | МСО1, МСО2, МСО3, МСО4 |
| РН5 | Пр1, Пр2, Пр3, Пр4, Пр5, Пр6, Пр7, Пр8 | НД3, НД4, НД5 | МН3, МН4, МН5 | ЗН2, ЗН3 | МСО2, МСО3 |