

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Загальна інформація про навчальну дисципліну

Повна назва навчальної дисципліни	Основи електронної мікроскопії
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)	Шпетний Ігор Олександрович, Проценко Іван Юхимович
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, 32 години становить контактна робота з викладачем (16 годин лекцій, 16 годин практичних робіт), 118 годин становить самостійна робота
Мова викладання	Українська

2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі

Статус дисципліни	Вибіркова навчальна дисципліна для освітньої програми "Електронні інформаційні системи"
Передумови для вивчення дисципліни	Необхідними для вивчення дисципліни є знання із загальної фізики
Додаткові умови	відсутні
Обмеження	відсутні

3. Мета навчальної дисципліни

Формування у здобувачів загальних та спеціальних (фахових) компетентностей, достатніх для продукування нових ідей та направлених на розв'язання комплексних проблем при дослідженні наноматеріалів методами електронної мікроскопії.

4. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1 Процеси взаємодії пучка електронів з твердим тілом. Основні поняття електронної мікроскопії.

Вступ. Основні поняття електронної мікроскопії. Види електронних мікроскопів. Сфери застосування електронних мікроскопів. Переваги та недоліки. Взаємодія пучка електронів з твердим тілом.

<p>Тема 2 Просвітлювальна електронна мікроскопія</p> <p>Історія створення просвічуючого електронного мікроскопу. Конструкція та принцип роботи просвічуючого електронного мікроскопу. Режими роботи ПЕМ. Підготовка проб для аналізу.</p>
<p>Тема 3 Растрова електронна мікроскопія</p> <p>Історія розвитку методу растрової мікроскопії. Процеси взаємодії пучка електронів з твердим тілом. Пружні та непружні процеси. Конструкція растрового електронного мікроскопу. Методики препарування зразків для досліджень методом растрової електронної мікроскопії. Об'єкти дослідження та можливості методу.</p>
<p>Тема 4 Метод польової іонної мікроскопії.</p> <p>Польова емісія. Польова іонна мікроскопія. Польова іонна мас-спектрометрія.</p>
<p>Тема 5 Сканувальна тунельна, атомносилова та магнітосилова мікроскопія: фізичні основи та можливості методів.</p> <p>Сканувальна зондова мікроскопія: конструкція, принцип дії та режими роботи мікроскопа. Атомносилова мікроскопія: конструкція, принцип та режими роботи. Магнітосилова мікроскопія.</p>

5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:

PH1	Розуміти фізичні основи сучасних методів дослідження структури, фазового стану та морфології поверхні
PH2	Самостійно інтерпретувати та аналізувати отримані результати
PH3	Презентувати наукові результати у наукових публікаціях

7. Роль освітнього компонента у формуванні соціальних навичок

Загальні компетентності та соціальні навички, формування яких забезпечує навчальна дисципліна:

8. Види навчальних занять

<p>Тема 1. Процеси взаємодії пучка електронів з твердим тілом. Основні поняття електронної мікроскопії.</p>
<p>Лк1 "Основні поняття електронної мікроскопії." (денна)</p> <p>Сфери застосування електронних мікроскопів. Переваги та недоліки. Взаємодія пучка електронів з твердим тілом.</p>
<p>Тема 2. Просвітлювальна електронна мікроскопія</p>
<p>Лк2 "Просвітлювальна електронна мікроскопія" (денна)</p> <p>Історія створення просвічуючого електронного мікроскопу. Конструкція та принцип роботи просвічуючого електронного мікроскопу.</p>

<p>Лк3 "Режими роботи просвітлювального електронного мікроскопу." (денна) Режими роботи ПЕМ. Підготовка проб для аналізу.</p>
<p>Пр1 "Дослідження структурного стану тонких плівок методом просвітлювальної електронної мікроскопії." (денна) Дослідження структурного стану тонких металевих плівок методом просвітлювальної електронної мікроскопії. Побудова гістограм розподілу розміру кристалів.</p>
<p>Пр2 "Препарування зразків для досліджень структурно-фазового стану наноматеріалів методом просвітлювальної електронної мікроскопії" (денна) Підготовка проб для аналізу структури та фазового складу плівкових матеріалів методом просвітлювальної електронної мікроскопії.</p>
<p>Пр3 "Електронографічне дослідження фазового складу тонких металевих плівок з кубічною ґраткою" (денна) Проведення досліджень фазового складу тонких плівок: розрахунок мікрystalічних відстаней, параметрів ґратки.</p>
<p>Тема 3. Растрова електронна мікроскопія</p>
<p>Лк4 "Растрова електронна мікроскопія" (денна) Історія розвитку методу растрової мікроскопії. Процеси взаємодії пучка електронів з твердим тілом. Пружні та непружні процеси.</p>
<p>Лк5 "Конструкція та принцип дії растрового електронного мікроскопу." (денна) Конструкція растрового електронного мікроскопу. Методики препарування зразків для досліджень методом растрової електронної мікроскопії. Об'єкти дослідження та можливості методу.</p>
<p>Пр4 "Дослідження морфології поверхні методом растрової електронної мікроскопії." (денна) Проведення досліджень морфології поверхні методом растрової електронної мікроскопії.</p>
<p>Пр5 "Дослідження елементного складу зразків методом растрової електронної мікроскопії." (денна) Вивчення елементного складу зразків методом растрової електронної мікроскопії.</p>
<p>Тема 4. Метод польової іонної мікроскопії.</p>
<p>Лк6 "Польова іонна мікроскопія." (денна) Польова емісія. Конструкція і принцип роботи польового іонного мікроскопу.</p>
<p>Пр6 "Польова іонна мікроскопія." (денна) Застосування польової іонної мікроскопії для дослідження структури зразків.</p>
<p>Тема 5. Сканувальна тунельна, атомносілова та магнітосилова мікроскопія: фізичні основи та можливості методів.</p>

Лк7 "Тунельна електронна мікроскопія." (денна) Конструкція, принцип дії та режими роботи тунельного електронного мікроскопа.
Лк8 "Атомносилова та магнітосилова мікроскопія." (денна) Конструкція, принцип та режими роботи атомносилового і магнітосилового мікроскопу.
Пр7 "Тунельна електронна мікроскопія." (денна) Застосування методу тунельної мікроскопії для дослідження структури і фізичних властивостей матеріалів.
Пр8 "Атомносилова мікроскопія." (денна) Застосування програми Nova для обробки зображення морфології поверхні методом атомносилової мікроскопії.

9. Стратегія викладання та навчання

9.1 Методи викладання та навчання

Дисципліна передбачає навчання через:

В освітньому процесі використовуються сучасні інформаційні та комунікаційні технології. 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.

9.2 Види навчальної діяльності

НД1	Розроблення нотаток до лекцій
НД2	Виконання практичних завдань
НД3	Підготовка та презентація доповіді

10. Методи та критерії оцінювання

10.1. 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 мінімальним критеріям	3 (задовільно)	$60 \leq RD < 63$

Можливе повторне складання	2 (незадовільно)	$35 \leq RD < 59$
Необхідний повторний курс з навчальної дисципліни	2 (незадовільно)	$0 \leq RD < 34$

10.2 Методи поточного формативного оцінювання

	Характеристика	Дедлайн, тижні	Зворотний зв'язок
МФО1 Настанови викладача в процесі розв'язування задач			
МФО2 Опитування та усні коментарі викладача за його результатами			
МФО3 Обговорення та самокорекція виконаної студентами роботи			

10.3 Методи підсумкового сумативного оцінювання

	Характеристика	Дедлайн, тижні	Зворотний зв'язок
МСО1 Підготовка конспекту за матеріалами лекцій			
МСО2 Виконання практичних завдань			
МСО3 Оцінювання письмових робіт			
МСО4 Виконання пошуково-дослідного завдання (підготовка, презентація, захист)			

МСО5 Модульний лекційний контроль			
-----------------------------------------	--	--	--

Контрольні заходи:

		Максимальна кількість балів	Мінімальна кількість балів	Можливість перескладання з метою підвищення оцінки
4 семестр		100 балів		
МСО1. Підготовка конспекту за матеріалами лекцій		16		
	8x2	16	Не передбачено	Ні
МСО2. Виконання практичних завдань		16		
	8x2	16	Не передбачено	Ні
МСО3. Оцінювання письмових робіт		24		
	8x3	24	Не передбачено	Ні
МСО4. Виконання пошуково-дослідного завдання (підготовка, презентація, захист)		20		
		20	Не передбачено	Ні
МСО5. Модульний лекційний контроль		24		
		24	Не передбачено	Ні

1. Шкала оцінювання з навчальної дисципліни: R = 100 балів. 2. Розподіл балів за дисципліною: виконання та звіт за результатами виконання практичних робіт до 40 балів; підготовка презентації до 20 балів; підготовка конспекту за лекційним матеріалом до 16 балів; проходження лекційних контролів – до 24 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: підготовка конспекту за лекційним матеріалом до 16 балів; підготовка та виступ з презентаціями: 3 презентацій по 20 балів = 60 балів; лекційний модульний контроль - до 24 балів.

11. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

11.1 Засоби навчання

ЗН1	Мультимедіа, відео- і звуковідтворювальна, проєкційна апаратура (відеокамери, проєктори, екрани, смартошки тощо)
-----	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ЗН2	Бібліотечні фонди
ЗН3	Комп'ютери, комп'ютерні системи та мережі
ЗН4	Просвітлювальний електронний мікроскоп ПЕМ-125К, вакуумні універсальні пости ВУП-5М, газові мас-аналізатори МХ-7304.

11.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення

Основна література	
1	Данильченко С.М., Кузнецов В.М., Проценко І.Ю. Рентгенодифракційні методи дослідження кристалічних матеріалів: навчальний посібник. - Суми: СумДУ, 2019. -135 с.
2	В.В. Загородній. Локальні методи досліджень: підручник. - Київ: КПІ, 2019. - 323 с.
Допоміжна література	
1	Проценко І.Ю., Черноус А.М., Проценко С.І. Прилади і методи дослідження плівкових матеріалів – Суми: СумДУ, 2020. – 270 с.
2	О.П. Ткач. Наноматеріали і нанотехнології в приладобудуванні: навчальний посібник. – Суми: СумДУ, 2014. – 125 с.