

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Загальна інформація про навчальну дисципліну

Повна назва навчальної дисципліни	Лазерні прилади і системи
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)	Однодворець Лариса Валентинівна, Степаненко Андрій Олександрович
Рівень вищої освіти	Другий рівень вищої освіти, НРК – 7 рівень, QF-LLL – 7 рівень, FQ-EHEA – другий цикл
Семестр вивчення навчальної дисципліни	16 тижнів протягом 2-го семестру
Обсяг навчальної дисципліни	Обсяг становить 5 кред. ЄКТС, 150 год. Для денної форми навчання 32 год. становить контактна робота з викладачем (16 год. лекцій, 16 год. лабораторних занять), 118 год. 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	Базові знання з твердотільної електроніки
Додаткові умови	Додаткові умови відсутні
Обмеження	Обмеження відсутні

3. Мета навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є формування у здобувачів освіти професійних знань щодо конструктивно-технологічних особливостей і принципів проектування систем на основі квантових генераторів світла, а також застосування лазерних приладів у сучасних сенсорних та вимірювальних системах, бездротових системах передачі інформації, медичних системах діагностики, офтальмології та хірургії.

4. Зміст навчальної дисципліни

<p>Тема 1 Застосування квантових генераторів світла</p> <p>Переваги квантових генераторів перед іншими джерелами високочастотної енергії. Основні етапи розвитку лазерних систем. Сфери застосування відповідно до характеристик джерел лазерного випромінювання. Заходи безпеки при роботі з квантовими приладами.</p>
<p>Тема 2 Взаємодія лазерного випромінювання з речовиною</p> <p>Взаємодія лазерного випромінювання з різними агрегатними станами речовини. Взаємодія лазерного випромінювання з біологічними тканинами.</p>
<p>Тема 3 Оптичні системи лазерних вимірювальних приладів</p> <p>Елементи оптичних систем транспортування лазерного випромінювання. Оптична схема та принцип роботи спектрофотометра. Рефрактометричні аналізатори. Інтерферометричні аналізатори. Абсорбційні оптичні методи. Особливості лазерної нефелометрії.</p>
<p>Тема 4 Лазерні сенсорні системи</p> <p>Принцип роботи та сфери застосування лазерних сенсорів руху, відстані, нівелірів та гоніометрів. Безконтактні датчики температури. Основні принципи побудови, засоби розробки та моделювання лазерних сенсорних систем. Врахування технологічних параметрів, переваг та недоліків таких систем при їх проектуванні.</p>
<p>Тема 5 Лазерні системи передачі інформації</p> <p>Фізичні принципи роботи та технологічні характеристики елементів сучасних лазерних засобів передачі інформації бездротовим з'єднанням через атмосферу.</p>
<p>Тема 6 Застосування лазерних систем в медицині</p> <p>Системи лазерної діагностики захворювань. Лазерні офтальмологічні системи. Використання високоінтенсивного лазерного випромінювання в хірургії.</p>

5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:

PH1	Знати і розуміти фізичні процеси, які протікають при взаємодії лазерного випромінювання з речовиною
PH2	Розуміти принципи проектування оптичних схем лазерних систем
PH3	Обирати базовий набір компонентів при проектуванні лазерних сенсорних систем та систем передачі даних
PH4	Застосовувати знання щодо основних робочих параметрів джерел лазерного випромінювання при розробці та використанні вимірювальних і медичних лазерних систем

7. Роль освітнього компонента у формуванні соціальних навичок

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

CH1	Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.
-----	---

СН2	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
СН3	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

8. Види навчальних занять

Тема 1. Застосування квантових генераторів світла	
Лк1 "Застосування квантових генераторів світла" (денна)	Переваги квантових генераторів перед іншими джерелами високочастотної енергії. Основні етапи розвитку лазерних систем. Сфери застосування відповідно до характеристик джерел лазерного випромінювання. Заходи безпеки при роботі з квантовими приладами.
Тема 2. Взаємодія лазерного випромінювання з речовиною	
Лк2 "Взаємодія лазерного випромінювання з різними агрегатними станами речовини" (денна)	Поглинання лазерного випромінювання твердим тілом. Основні висновки щодо релаксації енергії лазерного випромінювання в твердих тілах (напівпровідниках, металах тощо). Розсіювання лазерного випромінювання рідиною. Розповсюдження лазерного випромінювання в атмосферному середовищі.
Лк3 "Взаємодія лазерного випромінювання з біологічними тканинами" (денна)	Оптичні властивості біологічних тканин. Вплив низькоінтенсивного лазерного випромінювання на біологічні об'єкти. Вплив НІЛВ на молекулярному рівні. Механізми реалізації біостимулюючого ефекту НІЛВ на клітинному рівні. Вплив НІЛВ на тканинному та органному рівнях. Ефекти впливу НІЛВ на системному рівні та рівні організму.
Лб1 "Вивчення взаємодії лазерного випромінювання з твердим тілом (частина 1)" (денна)	Мета роботи: визначити коефіцієнт відбиття та поглинальну здатність лазерного випромінювання твердим тілом. Визначити, як залежить область взаємодії лазерного променя від прозорості твердого тіла. Джерело червоного когерентного випромінювання взяти газовий лазер.
Лб2 "Вивчення взаємодії лазерного випромінювання з твердим тілом (частина 2)" (денна)	Мета роботи: визначити коефіцієнт відбиття та поглинальну здатність лазерного випромінювання твердим тілом. Визначити, як залежить область взаємодії лазерного променя від прозорості твердого тіла. Джерело зеленого когерентного випромінювання взяти лазерний діод.
Лб3 "Дослідження розсіювання лазерного випромінювання в атмосферному середовищі (частина 1)" (денна)	Мета роботи: експериментально дослідити аерозольне розсіювання лазерного випромінювання при його розповсюдженні в атмосфері. Якісно оцінити коефіцієнт аерозольного затухання для червоного когерентного випромінювання (джерело - газовий лазер).

Лб4 "Дослідження розсіювання лазерного випромінювання в атмосферному середовищі (частина 2)" (денна)

Мета роботи: експериментально дослідити аерозольне розсіювання лазерного випромінювання при його розповсюдженні в атмосфері. Якісно оцінити коефіцієнт аерозольного затухання для зеленого когерентного випромінювання (джерело - лазерний діод).

Лб5 "Дослідження впливу лазерного випромінювання на біологічну тканину" (денна)

Мета роботи: визначити динамічні характеристики області взаємодії лазерного випромінювання з біологічною тканиною. Як джерело випромінювання використати червоний напівпровідниковий лазерний діод. Розглянути ініційовану лазером коагуляцію білка.

Тема 3. Оптичні системи лазерних вимірювальних приладів

Лк4 "Структура лазерних систем лабораторних вимірювальних приладів" (денна)

Елементи оптичних систем транспортування лазерного випромінювання. Оптична схема та принцип роботи спектрофотометра. Рефрактометричні аналізатори. Інтерферометричні аналізатори. Абсорбційні оптичні методи. Особливості лазерної нефелометрії. Проточні аналізатори мікрочастинок.

Лб6 "Визначення концентрації мікрочастинок в суспензії за допомогою лазерної вимірювальної системи" (денна)

Мета роботи: визначити концентрацію мікрочастинок графіту у водній суспензії. Розробити та змонтувати схему лазерної системи вимірювання концентрації частинок в суспензіях. Одержати ряд суспензій мікрочастинок графіту у воді та провести їх дослідження лазерною вимірювальною системою.

Тема 4. Лазерні сенсорні системи

Лк5 "Лазерні сенсорні системи" (денна)

Принцип роботи та сфери застосування лазерних сенсорів руху і відстані. Методика застосування лазерних нівелірів. Лазерні гоніометри. Безконтактні датчики температури. Основні принципи проектування, засоби розробки та моделювання лазерних сенсорних систем.

Тема 5. Лазерні системи передачі інформації

Лк6 "Лазерні системи передачі даних" (денна)

Фізичні принципи роботи та технологічні характеристики елементів сучасних лазерних засобів передачі інформації бездротовим з'єднанням через атмосферу. Порівняльна характеристика бездротових та оптоволоконних систем лазерної передачі інформації.

Лб7 "Проектування лазерного бездротового передавача звуку (частина 1)" (денна)

Мета роботи: спроектувати електронну систему бездротового лазерного передавача-приймача звуку. Skorиставшись редактором для проектування електронних схем (Multisim, EasyEDA або ін.) спроектувати схему бездротових лазерних передавача та приймача звуку. За технологічними параметрами підібрати відповідні елементи схем.

<p>Лб8 "Проектування лазерного бездротового передавача звуку (частина 2)" (денна)</p> <p>Мета роботи: змонтувати та випробувати електронну систему бездротового лазерного передавача-приймача звуку. За схемою, розробленою в першій частині лабораторної роботи, змонтувати електронні схеми лазерних передавача та приймача звуку. Перевірити працездатність схеми.</p>
<p>Тема 6. Застосування лазерних систем в медицині</p>
<p>Лк7 "Системи лазерної діагностики захворювань" (денна)</p> <p>Особливості оптичних методів біомедичних досліджень. Основні типи і характеристики джерел, які використовуються в лазерній діагностиці. Класифікація оптичних джерел для медичних пристроїв (лазерів). Візуальний та автоматичний контроль. Лазерні системи видимого та інфрачервоного діапазонів випромінювання для діагностики захворювань.</p>
<p>Лк8 "Лазерна хірургія" (денна)</p> <p>Методика використання високоінтенсивного лазерного випромінювання в хірургії. Технологічні характеристики джерел лазерного випромінювання, які використовують в сучасній хірургії та офтальмології. Принцип роботи хірургічних лазерних систем, відповідно до сфери медичного застосування, на прикладах сучасного обладнання.</p>

9. Стратегія викладання та навчання

9.1 Методи викладання та навчання

Дисципліна передбачає навчання через:

МН1	Лекційне навчання
МН2	Практикоорієнтоване навчання
МН3	Електронне навчання

Лекції надають здобувачам освіти матеріали щодо комплексного підходу до вивчення впливу лазерного випромінювання на речовину, особливостей проектування і використання різноманітних лазерних систем на базі сучасного апаратного та програмного забезпечення. Це дає можливість оптимально, керуючись технічним завданням, обирати лазерні прилади і системи для вирішення прикладних задач лазерної сенсорики та медицини (РН1, РН2, РН3, РН4). Лекції доповнюються лабораторними роботами, де використовується контексте практикоорієнтоване навчання, що надає студентам можливість застосовувати теоретичні знання на практиці (РН1, РН2, РН3, РН4). Самостійному навчанню сприятиме підготовка до лекцій та лабораторних занять, що дозволить здобувачам освіти досягти навичок вчитися і оволодівати сучасними знаннями, використовувати інформаційні та комунікаційні технології, застосовувати знання у практичних ситуаціях (РН3, РН4).

Дисципліна дозволяє сформувати такі soft skills, необхідні для успішної професійної діяльності: опанування навичок самостійного розв'язання поставлених практичних завдань, здатність логічно мислити, креативність. Політика дедлайнів з навчальної дисципліни сприятиме формуванню у здобувачів освіти навичок планувати та керувати часом.

9.2 Види навчальної діяльності

НД1	Інтерактивні лекції
НД2	Виконання практичних завдань
НД3	Електронне навчання у системах mix.sumdu.edu.ua та Google Meet

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 Діагностичне тестування	Спрямоване на проміжне оцінювання рівня засвоєння теоретичного матеріалу, прослуханого на лекційному занятті. Проводиться на початку наступної лекції. Результати виконання тестових завдань обговорюються після завершення виконання завдання.	згідно графіку навчального процесу	MIX, Googl meet
МФО2 Настанови викладача в процесі виконання практичних завдань	Надати рекомендації щодо методів реалізації та інструментів, які мають бути застосовані при виконанні лабораторних робіт	під час лабораторного заняття	Googl meet
МФО3 Обговорення та самокорекція виконаної роботи студентами	Обговорення результатів виконання завдання лабораторної роботи, аналіз допущених помилок та самокорекція	під час лабораторного заняття	Google meet

10.3 Методи підсумкового сумативного оцінювання

	Характеристика	Дедлайн, тижні	Зворотний зв'язок
МСО1 Проміжний контроль у формі експрес-тесту	Засвоєння прослуханого та обговореного під час лекції теоретичного матеріалу	за графіком	МІХ
МСО2 Звіт за результатами виконання лабораторних робіт	Оцінюється звіт за результатами виконання лабораторних робіт	1 тиждень після виконання лабораторної роботи згідно розкладу	МІХ
МСО3 Захист лабораторних робіт	Оцінюється вміння проектувати схеми дослідження характеристик лазерного випромінювання. Виконання тестових завдань.	На атестаційному тижні, згідно графіку навчального процесу	МІХ
МСО4 Підсумковий контроль у формі тесту	Оцінка отриманих під час вивчення курсу знань щодо лазерних приладів та систем	Згідно графіку навчального процесу	МІХ, Google meet

Контрольні заходи:

		Максимальна кількість балів	Мінімальна кількість балів	Можливість перескладання з метою підвищення оцінки
2 семестр		100 балів		
МСО1. Проміжний контроль у формі експрес-тесту		8		
	8x1	8	Не передбачено	Ні
МСО2. Звіт за результатами виконання лабораторних робіт		32		
	8x4	32	Не передбачено	Ні
МСО3. Захист лабораторних робіт		32		
	2x16	32	Не передбачено	Ні
МСО4. Підсумковий контроль у формі тесту		28		
		28	Не передбачено	Ні

Шкала оцінювання з навчальної дисципліни: R = 100 балів. 2. Розподіл балів за дисципліною:

проходження лекційних контролів відводиться до 8 балів, звіт за результатами виконання лабораторних робіт - до 32 балів, захист лабораторних робіт - до 32 балів, складання підсумкового контролю (диференційний залік) - до 28 балів. 3. Умови ліквідації заборгованостей з поточної роботи: перескладання атестаційного контролю здобувачами, які отримали рейтинговий бал за модульний цикл, що відповідає незадовільній оцінці, 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: звіт за результатами виконання лабораторних робіт - до 32 балів, захист лабораторних робіт - до 32 балів, складання підсумкового контролю (диференційний залік) - до 36 балів

11. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

11.1 Засоби навчання

ЗН1	Інформаційно-комунікаційні системи
ЗН2	Комп'ютери, комп'ютерні системи та мережи
ЗН3	Електронні компоненти, прилади, пристрої та системи

11.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення

Основна література	
1	Оптоелектронні і лазерні системи в електроніці та медицині : навчальний посібник / Л. В. Однорець, І. М. Пазуха, І. М. Лукавенко. – Суми : Сумський державний університет, 2022. – 127 с.
2	Квантова електроніка. Підручник / Мінакова К.О., Зайцев Р.В., Кіріченко М.В. - Дніпро: Середняк Т.К., 2023, - 187 с.
Допоміжна література	
3	Лабораторна аналітична техніка: Конспект лекцій з дисципліни для студентів спеціальності 163 «Біомедична інженерія» та 152 «Метрологія та інформаційновимірвальна техніка» [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 163 «Біомедична інженерія» та 152 «Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка» / М.Ф. Богомолів, В.В. Шликов; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,2 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 69 с.
4	In process monitoring of geometrical characteristics in laser metal deposition: A comparative study // LATTE Marco, GUERRA Maria Grazia, MAZZARISI Marco, ANGELASTRO Andrea, CAMPANELLI Sabina Luisa and GALANTUCCI Luigi Maria / Materials Research Proceedings. - 28, 2023. - P.101-110
5	Оптоелектронні інформаційні системи: Конспект лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 153 «Мікро- та наносистемна техніка», освітньої програми «Мікро- та наноелектроніка» / В.М. Коваль; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,64 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 165 с.
Інформаційні ресурси в Інтернеті	

6	Оптична система передачі даних DDLS 500 Leuze electronic https://leuze.com.ua/information/news/item/optychna-systema-peredachi-danykh-ddls-500-leuze-electronic.html
7	Лазерні (оптичні) датчики відстані – що це таке, принцип роботи, види та сфера застосування https://europromtrading.com.ua/lazerni-optichni-datchiki-vidstani-sho-ce-take-princip-roboti-vidi-ta-sfera-zastosuvannya
8	Лазерні системи діагностики https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=12330