

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Загальна інформація про навчальну дисципліну

Повна назва навчальної дисципліни	Волоконна та інтегральна оптика
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)	Пилипенко Олександр Валерійович
Рівень вищої освіти	Другий рівень вищої освіти, НРК – 7 рівень, QF-LLL – 7 рівень, FQ-EHEA – другий цикл
Тривалість вивчення навчальної дисципліни	один семестр
Обсяг навчальної дисципліни	Обсяг становить 5 кред. ЄКТС, 150 год. Для денної форми навчання 40 год. становить контактна робота з викладачем (24 год. лекцій, 16 год. лабораторних занять), 110 год. 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	Прилади і пристрої оптоелектроніки та спінтроніки
Додаткові умови	Додаткові умови відсутні
Обмеження	Обмеження відсутні

3. Мета навчальної дисципліни

Метою курсу є формування здобувачами цілісної системи теоретичних знань та практичних навиків в області волоконної та інтегральної оптики та здатності їх використовувати в галузі електроніка при вирішенні задач пов'язаних з передачею інформації.

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1. Волоконно-оптичні систем та геометрична оптика волокна

<p>Тема 1 Особливості волоконно-оптичних систем та геометрична оптика волокна Фізичні особливості ВОЛЗ. Технічні особливості ВОЛЗ. Проблеми ВОЛЗ. Основні елементи ВОЛЗ. Геометрична оптика світловодних елементів. Хід променів у світловоді, пустотілому металевому або скляному фоконі.</p>
<p>Тема 2 Волоконний світловод як канал передачі інформації Модова структура випромінювання у світловоді. Загасання в оптичних волокнах і кабелях. Втрати випромінювання при з'єднанні світловодів. Приклади розрахунків втрат у світловодах і кабелях</p>
<p>Тема 3 Дисперсія і параметри швидкодії світловодів Види дисперсії. Приклади розрахунків параметрів дисперсії</p>
<p>Тема 4 Методи узгодження світловода з джерелом випромінювання Оцінка ефективності прямого стикування джерела і світловода. Пристрій вводу випромінювання у світловод за допомогою фокона. Узгоджувачий пристрій з використанням мікролінз. Приклади розрахунків пристроїв вводу випромінювання у світловод.</p>
<p>Модуль 2. Функціональні елементи та принципи побудови волоконно-оптичних ліній зв'язку</p>
<p>Тема 5 Функціональні елементи волоконно-оптичних ліній зв'язку Джерела випромінювання для ВОЛЗ. Приймачі для ВОЛЗ. Приклади розрахунків елементів ВОЛЗ.</p>
<p>Тема 6 Принципи побудови волоконно-оптичних ліній зв'язку. Загальна структура ВОЛЗ. Розрахунок довжини регенераційної ділянки. Оцінка взаємних впливів світловодів в оптичних кабелях. Надійність ВОЛЗ. Приклади розрахунку характеристик ВОЛЗ</p>
<p>Тема 7 Волоконно- оптичні датчики фізичних величин Датчики де волокно є каналом передачі сигналу. Датчики де волокно є чутливим елементом. Волоконний гіроскоп.</p>
<p>Тема 8 Плівкові хвильоводи Діелектричний плівковий хвильовод. Класифікація інтегрально-оптичних елементів і схем. Елементи інтегральної оптики. Інтегрально-оптичні схеми першого рівня інтеграції. Інтегрально-оптичні схеми другого рівня інтеграції.</p>

5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:

РН1	Вміти проводити розрахунки волоконно-оптичних та інтегрально-оптичних вузлів та систем та застосовувати набуті знання у проектуванні високоефективних та конкурентноздатних волоконно-оптичних систем
-----	---

PH2	Розуміти принципи побудови та можливостями волоконно- та інтегрально-оптичних вузлів та систем; - фізику оптичних процесів в діелектричних середовищах та активних матеріалах.
PH3	Знати функціональні можливості та переваги систем на основі інтегрально-оптичних структур та волоконно-оптичних систем. Проводити розрахунки волоконно-оптичних та інтегрально-оптичних вузлів та систем.

6. Роль навчальної дисципліни у досягненні програмних результатів

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

PP1	Реалізовувати проекти модернізації виробництва і технологій у сфері електроніки, впровадження новітніх інформаційних, комунікаційних та мультимедійних технологій.
PP14	Досліджувати електронні процеси в функціональних матеріалах мікро- і наноелектроніки з використанням сучасних програмних засобів моделювання та автоматизації інженерних розрахунків, проведення вимірювань та наукових експериментів з комп'ютерною обробкою і аналізом результатів.
PP15	Проектувати, оцінювати, налагоджувати та впроваджувати у виробництво електронні, сенсорні, волоконно-оптичні прилади і системи та програмне забезпечення для них з урахуванням вимог надійності, економічності, екологічності та енергозбереження.

7. Роль освітнього компонента у формуванні соціальних навичок

Компетентності та соціальні навички, формування яких забезпечує навчальна дисципліна:

CH1	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
-----	---

8. Види навчальних занять

Тема 1. Особливості волоконно-оптичних систем та геометрична оптика волокна	
Лк1 "Поширення електромагнітних хвиль" (денна)	Хвильове рівняння, плоскі хвилі. Поглинання світла. Дисперсія. Відбивання плоскої хвилі від межі двох середовищ.
Лк2 "Особливості волоконно-оптичних систем та геометрична оптика волокна" (денна)	Геометрична оптика світловодних елементів. Геометрична оптика світловодів. Геометрична оптика фоконів
Лб1 "Геометрична оптика волокна" (денна)	Лабараторна розрахункова робота за темами: розрахунки геометричних характеристики фоконів і світловодів.

<p>Лб2 "Розрахунок геометричних характеристик світловодів" (денна) Розрахунки числової апертури фоконів і світловодів з покриттям та без; кількості відбиттів, що зазнає довільний промінь, що розповсюджується у фоконі.</p>
<p>Тема 2. Волоконний світловод як канал передачі інформації</p>
<p>Лк3 "Волоконний світловод як канал передачі інформації" (денна) Модова структура випромінювання у світловоді. Загасання в оптичних волокнах і кабелях. Втрати випромінювання при з'єднанні світловодів</p>
<p>Лк4 "Циліндричні діелектричні хвилеводи." (денна) Скалярне хвильове рівняння. Скалярне поле ступінчатих волокон. Наближення слабо направляючих мод в ступінчатих волокнах. Поширення електромагнітних хвиль в градієнтних оптичних хвилеводах. Моді в градієнтних волокнах. Міжмодова дисперсія в градієнтних волокнах. Внутрішньомодова дисперсія в градієнтних волокнах. Загальна дисперсія.</p>
<p>Лк5 "Планарні діелектричні хвилеводи" (денна) Направляючі моди. Рішення хвильового рівняння для планарних хвилеводів. Розподіл енергії та коефіцієнт обмеження.</p>
<p>Лб3 "Волоконний світловод як канал передачі інформації" (денна) Розрахунки втрат та згасань у світловодах і кабелях при передачі сигналу різної довжини хвилі, різної потужності в залежності від типів волокон. Порівняння отриманих даних з реальними втратами в кабелях.</p>
<p>Тема 3. Дисперсія і параметри швидкодії світловодів</p>
<p>Лк6 "Дисперсія і параметри швидкодії світловодів" (денна) Дисперсія і параметри швидкодії світловодів. Види дисперсії.</p>
<p>Лб4 "Дисперсія і параметри швидкодії світловодів" (денна) Розрахунки втрат і спотворень сигналів внаслідок різних видів дисперсії: модова, матеріальна, хвильова, профільна. Порівняння розрахованих даних з реальними.</p>
<p>Тема 4. Методи узгодження світловода з джерелом випромінювання</p>
<p>Лк7 "Методи узгодження світловода з джерелом випромінювання" (денна) Оцінка ефективності прямого стикування джерела і світловода. Пристрій вводу випромінювання у світловод за допомогою фокона. Узгоджуючий пристрій з використанням мікролінз</p>
<p>Лб5 "Методи узгодження світловода з джерелом випромінювання" (денна) Розрахунки ефективності стикування випромінюючого пристрою з світловодами різних типів за допомогою фокона, мікролінз чи прямого стикування. Приведення розрахунків до практичного застосування.</p>

Лб6 "Методи узгодження світловода з фотоприймальним модулем" (денна) Розрахунок пристроїв стикування світловода з фотоприймальним модулем за допомогою градієнтної лінзи, фокона, чи прямого стикування. Приведення розрахунків до практичного застосування.
Тема 5. Функціональні елементи волоконно-оптичних ліній зв'язку
Лк8 "Функціональні елементи волоконно-оптичних ліній зв'язку" (денна) Функціональні елементи волоконно-оптичних ліній зв'язку. Джерела випромінювання для ВОЛЗ. Приймачі для ВОЛЗ. Додаткові функціональні елементи ВОЛЗ
Лб7 "Функціональні елементи волоконно-оптичних ліній зв'язку" (денна) Розрахунки чутливості приймального оптичного модуля з урахуванням різних параметрів елементів схеми. Приведення розрахунків до практичного застосування.
Тема 6. Принципи побудови волоконно-оптичних ліній зв'язку.
Лк9 "Принципи побудови волоконно-оптичних ліній зв'язку." (денна) Загальна структура ВОЛЗ. Розрахунок довжини регенераційної ділянки. Оцінка взаємних впливів світловодів в оптичних кабелях. Надійність ВОЛЗ
Лб8 "Принципи побудови волоконно-оптичних ліній зв'язку." (денна) Розрахунки параметрів надійності та довжин регенераційних ділянок на основі різних типів кабелів, і відповідно їх параметрів. Приведення розрахунків до практичного застосування.
Тема 7. Волоконно- оптичні датчики фізичних величин
Лк10 "Волоконно- оптичні датчики фізичних величин" (денна) Датчики де волокно є каналом передачі сигналу. Датчики де волокно є чутливим елементом.
Тема 8. Плівкові хвильоводи
Лк11 "Плівкові хвильоводи" (денна) Основні характеристики плівкових хвильоводів. Діелектричний плівковий хвильовод. Класифікація інтегрально-оптичних елементів і схем. Елементи інтегральної оптики
Лк12 "Синтез зображень." (денна) Графічне представлення інформації. Інтелектуальний графічний інтерфейс. Комп'ютерна оптика.

9. Стратегія викладання та навчання

9.1 Методи викладання та навчання

Дисципліна передбачає навчання через:

МН1	Інтерактивні лекції
-----	---------------------

МН2	Практико-орієнтоване навчання
МН3	Самостійне навчання

Лекції надають здобувачам матеріали: з фізики оптичних процесів; будови волоконно- та інтегрально-оптичних вузлів та систем; принципів передачі інформації; основні елементи волоконно-оптичних систем(РН1, РН2). Лекції доповнюються практичними заняттями, які дають можливість закріпити теоретичні навички – проводити розрахунки та проектування волоконно-оптичних та інтегрально-оптичних вузлів та систем з урахуванням конкретних науково-технічних завдань (РН2, РН3). Самостійна робота включає в себе вивчення питань, що стосуються тем курсу, які потребують поглибленої проробки за рекомендованою літературою(РН1, РН2, РН3).

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, вчитися і оволодівати сучасними знаннями, застосовувати знання у практичних ситуаціях.

9.2 Види навчальної діяльності

НД1	Підготовка до лекцій
НД2	Виконання лабораторних робіт
НД3	Підготовка до підсумкового контролю

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)	$21 \leq RD < 59$
Можливе одноразове повторне складання	2 (незадовільно)	$0 \leq RD < 20$

10.2 Методи поточного формативного оцінювання

	Характеристика	Дедлайн, тижні	Зворотний зв'язок

МФО1 Експрес-тестування	Призначені для закріплення теоретичних знань отриманих під час лекційного заняття	протягом лекції	MIX, Google meet
МФО2 Настанови викладача в процесі виконання лабораторних завдань та проведення розрахунків	Призначене для визначення здобувачами вищої освіти своїх проміжних досягнень та їх покращення надалі, та, як правило, не впливає на підсумкову оцінку за дисципліною	протягом виконання лабораторних занять	MIX, Google meet

10.3 Методи підсумкового сумативного оцінювання

	Характеристика	Дедлайн, тижні	Зворотний зв'язок
МСО1 Звіт за результатами виконання лабораторних робіт	Для зарахування лабораторної роботи необхідно виконати мінімальний обсяг завдання відповідно методичним вказівкам.	До початку наступного лабораторного заняття	MIX, Google meet
МСО2 Захист лабораторних робіт	Проводиться у формі тестів з метою перевірки засвоєння знань отриманих під час виконання лабораторних робіт	Згідно графіку навчального процесу	MIX
МСО3 Підсумковий модульний контроль	Тестові питання направлені на перевірку отриманих знань протягом вивчення курсу дисципліни.	згідно графіку навчального процесу	MIX

Контрольні заходи:

		Максимальна кількість балів	Можливість перескладання з метою підвищення оцінки
Перший семестр вивчення		100 балів	
МСО1. Звіт за результатами виконання лабораторних робіт		40	
	8x5	40	Ні
МСО2. Захист лабораторних робіт		16	
	8x2	16	Ні
МСО3. Підсумковий модульний контроль		44	
		44	Ні

1. Шкала оцінювання з навчальної дисципліни: R = 100 балів. 2. Розподіл балів за дисципліною: Виконання та захист лабораторних робіт до 56 балів. Складання підсумкового

модульного контролю - до 44 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.

11. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

11.1 Засоби навчання

ЗН1	Програмне забезпечення (набір стандартних офісних програм та браузер, що забезпечує доступ до онлайн ресурсів для проведення симуляцій проведених на лабораторних роботах розрахунків використовуючи демонстраційний проект WOLFRAM https://demonstrations.wolfram.com/)
ЗН2	Інформаційно-комунікаційні системи
ЗН3	Комп'ютери, комп'ютерні системи та мережі

11.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення

Основна література	
1	Мохунь І.І., Вікторовська Ю.Ю., Галушко Ю.К. Оптичні технології в інформаційній техніці. – Чернівці: Чернів. нац. ун-т, 2021. – 301 с. https://archer.chnu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/4732/1/OptTechUkrArch.pdf
Допоміжна література	
2	Оптоелектроніка: від макро до нано. Передавання, перетворення та приймання оптичного випромінювання [Електронний ресурс] : навч. посіб.: у 2-х кн. Кн.1 / В. О. Чадюк. — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського; Політехніка, 2018. — 376 с. https://core.ac.uk/download/pdf/323535563.pdf
3	Оптоелектроніка: від макро до нано. Передавання, перетворення та приймання оптичного випромінювання [Електронний ресурс] : навч. посіб.: у 2-х кн. Кн.2 / В. О. Чадюк. — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського; Політехніка, 2019. — 366 с. https://core.ac.uk/download/pdf/323529543.pdf
4	Кучеренко, О. К. Волоконна та інтегральна оптика: навчальний посібник . – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 216 с. https://ela.kpi.ua/handle/123456789/20501?mode=full
Інформаційні ресурси в Інтернеті	
5	Optical and Photonic Glasses. Integrated Optics //Professor Rui Almeida/ International Materials Institute For New Functionality in Glass (Lehigh University) https://www.lehigh.edu/imi/teched/OPG/lecture27.pdf
6	Optical and Photonic Glasses. Optical Amplification in Optical Fiber Systems //Professor Rui Almeida/ International Materials Institute For New Functionality in Glass (Lehigh University) https://www.lehigh.edu/imi/teched/OPG/lecture26.pdf

7	Optical and Photonic Glasses. Optical Fibers B: Types and Modes //Professor Rui Almeida/ International Materials Institute For New Functionality in Glass (Lehigh University) https://www.lehigh.edu/imi/teched/OPG/lecture24.pdf
9	Lectures Fiber Optic Communication https://www.youtube.com/playlist?list=PLtkeUZItwHK6XOvNnO822NvwK2L6gypxX
10	Демонстраційний проект WOLFRAM для симуляції роботи частин волоконно-оптичних систем https://demonstrations.wolfram.com/
11	курс MIX: https://mix.sumdu.edu.ua/info/nmk/2a1f46fa-03bf-4cac-85ba-cbcadeb63c

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п	Програма навчальної дисципліни	Усього годин	Навчальна робота, аудиторних годин				Самостійна робота здобувача вищої освіти за видами, годин					
			Усього, ауд. год.	Лекції	Практичні заняття	Лабораторні роботи	Усього, год.	Самостійне опрацювання матеріалу	Підготовка до практичних занять	Підготовка до лабораторних робіт	Підготовка до контрольних заходів	Виконання самостійних позааудиторних завдань
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
денна форма навчання												
Модуль 1. Волоконно-оптичні систем та геометрична оптика волокна												
1	Особливості волоконно-оптичних систем та геометрична оптика волокна	11	8	4	0	4	3	1	0	2	0	0
2	Волоконний світловод як канал передачі інформації	10.5	8	6	0	2	2.5	1.5	0	1	0	0
3	Дисперсія і параметри швидкодії світловодів	5.5	4	2	0	2	1.5	0.5	0	1	0	0
4	Методи узгодження світловода з джерелом випромінювання	8.5	6	2	0	4	2.5	0.5	0	2	0	0
Модуль 2. Функціональні елементи та принципи побудови волоконно-оптичних ліній зв'язку												
1	Функціональні елементи волоконно-оптичних ліній зв'язку	5.5	4	2	0	2	1.5	0.5	0	1	0	0
2	Принципи побудови волоконно-оптичних ліній зв'язку.	5.5	4	2	0	2	1.5	0.5	0	1	0	0
3	Волоконно- оптичні датчики фізичних величин	2.5	2	2	0	0	0.5	0.5	0	0	0	0
4	Плівкові хвильоводи	5	4	4	0	0	1	1	0	0	0	0
Контрольні заходи												
1	диференційний залік	6	0	0	0	0	6	0	0	0	6	0
Індивідуальні завдання												
1	інші індивідуальні завдання	90	0	0	0	0	90	0	0	0	0	90
<i>Всього з навчальної дисципліни (денна форма навчання)</i>		<i>150</i>	<i>40</i>	<i>24</i>	<i>0</i>	<i>16</i>	<i>110</i>	<i>6</i>	<i>0</i>	<i>8</i>	<i>6</i>	<i>90</i>