

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ім. Ю.М. ПОТЕБНІ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОНИКИ, ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ
ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ



ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор Інженерного навчально-наукового
інституту ім. Ю.М. Потєбні ЗНУ

Наталія Метеленко
(підпис)

Наталія Метеленко
(прізвище, ім'я)

ОПТОЕЛЕКТРОННІ КОМПОНЕНТИ ТА СИСТЕМИ
(назва навчальної дисципліни)
РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки бакалавра
(назва освітнього ступеня)

очної (денної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти
спеціальності 176 Мікро-та наносистемна техніка
(шифр, назва спеціальності)

спеціалізації / предметної спеціальності _____
(шифр / назва)

освітньо-професійна програма Мікро-та наносистемна техніка
(назва)

Укладач / Укладачі: Верьовкін Д.Д., кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри
електроніки, інформаційних систем та програмного забезпечення
(П.І.Б., науковий ступінь, звання, посада, місце роботи)

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри електроніки,
інформаційних систем та програмного
забезпечення

Ухвалено науково-методичною радою
Інженерного навчально-наукового інституту
ім.Ю.М. Потєбні

Протокол № 9 від "19" грудня 2023 р.
Завідувач кафедри

[Підпис]
(підпис)

Г.В. Критська
(підпис, прізвище)

Протокол № 5 від "27" грудня 2023р.
Голова науково-методичної ради

[Підпис]
(підпис)

Г.А. Шаранова
(підпис, прізвище)

Погоджено:
Гарант ОП

[Підпис]
(підпис)

М.В. Світанько
(підпис, прізвище)

Погоджено:
Відповідальний за секцію «Технічні науки»

[Підпис]
(підпис)

А.І. Безверхий
(підпис, прізвище)

2024 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Галузь знань, спеціальність, освітня програма рівень вищої освіти	Нормативні показники для планування і розподілу дисципліни на змістові модулі	Характеристика навчальної дисципліни		
		очна (денна) форма здобуття освіти	Заочна (дистанційна) форма здобуття освіти	
1	2	3		
Галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування»	Кількість кредитів – 4	Обов'язкова дисципліна		
		Цикл професійної підготовки освітньої програми		
Спеціальність 153 "Мікро- та наносистемна техніка"	Загальна кількість годин – 120	Семестр:		
Освітньо-професійна програма Мікро- та наносистемна техніка		2 -й	-	
	Змістових модулів – 6	Лекції		
14 год.		-		
Рівень вищої освіти: бакалаврський	Кількість поточних контрольних заходів – 16	Лабораторні		
		14 год.		
		Практичні		
		14 год.	-	
		Самостійна робота		
		78 год.	-	
Вид підсумкового семестрового контролю: залік				

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Оптоелектронні компоненти та системи» є формування знань і навичок використання принципів функціонування електронних схем на оптоелектронних випромінюючих та фотоприймальних компонентах цифрової схемотехніки.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Оптоелектронні компоненти та системи» є: отримання знань із фізичних основ роботи, конструкції та технології виготовлення, основних параметрів оптоелектронних приладів; набуття умінь провести моделювання електронних процесів, які відбуваються при роботі вузлів оптоелектронних систем; отримання навичок із застосування приладів мікро- та наноелектроніки в оптоелектронних системах.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути таких результатів навчання (знання, умінь тощо) та компетентностей:

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи, що забезпечують досягнення результатів навчання та компетентностей
1	2
<p>Інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі мікро- та наносистемної техніки, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів автоматизації та електроніки.</p>	<p>Методи: Наочні методи (схеми, моделі, алгоритми). Словесні методи (лекція, пояснення, робота з підручником). Практичні методи (творчі завдання, контрольні, складання схем і алгоритмів). Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації).</p>
<p>Загальні компетентності: ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p>	<p>Проблемно-пошукові методи (репродуктивні). Метод формування пізнавального інтересу (навчальна дискусія, створення цікавих ситуацій).</p>
<p>Спеціальні компетентності: СК1. Здатність використовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів для проектування та застосування мікро- та наносистемної техніки. СК7. Здатність розв'язувати інженерні задачі в галузі мікро- та наносистемної техніки з урахуванням всіх аспектів розробки, проектування, виробництва, експлуатації та модернізації. СК8. Здатність визначати та оцінювати характеристики та параметри матеріалів мікро- та наносистемної техніки, аналогових та цифрових електронних пристроїв, мікропроцесорних систем. СК10. Здатність розуміти та застосовувати технологічні принципи виробництва, випробування, експлуатації та ремонту мікро- та наносистемної техніки та біомедичного обладнання. СК12. Здатність використовувати знання з оптичної аналогової та</p>	<p>Методи: Дослідницький (самостійна робота, проекти). Наочні методи (схеми, моделі, алгоритми). Проблемно-пошукові методи (репродуктивні). Практичні методи (творчі завдання, контрольні, складання схем і алгоритмів). Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації). Метод формування пізнавального інтересу (навчальна дискусія, створення цікавих ситуацій).</p>

цифрової схемотехніки, оптоелектроніки, фотовольтаїки та геліоелектроніки.	
<p>Програмні результати навчання:</p> <p>ПР1. Застосовувати знання принципів дії пристроїв і систем мікро- та наносистемної техніки при їхньому проектуванні та експлуатації.</p> <p>ПР3. Застосовувати знання і розуміння фізики, відповідні теорії, моделі та методи для розв'язання практичних задач синтезу пристроїв мікро- та наносистемної техніки.</p> <p>ПР4. Оцінювати характеристики та параметри матеріалів пристроїв мікро- та наносистемної техніки, знати та розуміти основи твердотільної та оптичної електроніки, наноелектроніки, електротехніки, аналогової та цифрової схемотехніки, мікропроцесорної техніки.</p> <p>ПР16. Застосовувати знання з оптоелектроніки, фотовольтаїки та геліоелектроніки при проектуванні та розробці інформаційних систем мікро- та наноелектроніки.</p>	<p>Методи контролю і самоконтролю (усний, письмовий, програмований, лабораторно-практичний).</p> <p>Контрольні заходи:</p> <p>Підсумкова контрольна робота за змістовим модулем.</p>

Міждисциплінарні зв'язки: Курс «Оптоелектронні компоненти та системи» є логічним продовженням курсів «Вища математика», «Фізика» циклу професійної підготовки спеціальності. Набуті при вивченні даного курсу знання необхідні для подальшого вивчення курсів дисциплін циклу професійної підготовки спеціальності «Аналогова та оптоелектроніка», «Основи конструювання мікро- та наносистемної техніки», «Функціональна електроніка» та у виконанні кваліфікаційної роботи бакалавра.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Властивості і характеристики оптичного випромінювання. Основні поняття оптоелектроніки. Класифікація елементної бази оптоелектронної схемотехніки. Оптоелектронні джерела випромінювання. Конструкції та основні параметри світлодіодів. Включення світлодіодів у цифрових схемах. Технологія виготовлення світлодіодів.

Змістовий модуль 2. Фотоприймальні компоненти оптоелектронних систем
Фоторезистивні, фотодіодні, фототранзисторні та фототиристорні компоненти оптоелектронних систем. Характеристики та конструктивні особливості компонентів оптоелектронних систем.

Змістовий модуль 3. Електронні компоненти оптронних пар
Типи, конструкції та принципи роботи оптопар. Параметри гальванічної розв'язки оптопар. Оптоелектронні мікросхеми та інші прилади оптронного типу. Отримання і відображення інформації.

Змістовий модуль 4. Оптоелектронних цифрові логічні елементи
Теоретичні основи дискретної логіки. Принципи функціонування логічних елементів елементарної логіки. Оптоелектронні логічні елементи. Моделювання цифрових схем комбінаційного типу на оптоелектронних логічних компонентах

Змістовий модуль 5. Оптичні пристрої відображення інформації
Типи, конструкції та принципи роботи оптичних індикаторів. Світлодіодні напівпровідникові знаковитезуючі індикатори. Рідкокристалічні індикатори. Шкальні індикатори. Світлодіодні екрани.

Змістовий модуль 6. Фотоелектричні перетворювачі
Теорія фотоелектричного перетворення. Еквівалентна схема фотоелектричного перетворювача. Характеристики фотоелементів. Принципи виготовлення та використання сонячних елементів.

4. Структура навчальної дисципліни

Змістовий модуль	Усього годин	Аудиторні (контактні) години			Самостійна робота, год.		Система накопичення балів		
		Усього годин	Лекційні заняття, год.	Семінарські/ Практичні/ лабораторні заняття, год.	о/д ф.	з/дист ф.	Теор. зав-ня, к-ть балів	Практ. зав-ня, к-ть балів	Усього балів
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	15	12	4	8	3	-	4	8	12
2	15	6	2	4	9	-	4	4	8
3	15	4	2	2	11	-	4	2	6
4	15	10	2	8	5	-	10	8	18
5	15	6	2	4	9	-	10	4	14
6	15	4	2	2	11	-	-	2	2
Усього за змістові модулі	90	42	14	28	48	-	32	28	60
Підсумковий семестровий контроль екзамен	30				30	-			40
Загалом		120					100		

5. Теми лекційних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин
		о/д ф.
1	2	3
1	Лекція 1. Основні поняття оптоелектроніки. Класифікація елементної бази оптоелектронної схемотехніки.	2
1	Лекція 2. Оптоелектронні джерела випромінювання.	2
2	Лекція 3. Фоторезистивні, фотодіодні фототранзисторні та фототиристорні компоненти оптоелектронних систем	2
3	Лекція 4 Оптопарі, оптоелектронні мікросхеми та інші прилади оптронного типу	2
4	Лекція 5. Теоретичні основи дискретної логіки. Оптоелектронні логічні елементи.	2
5	Лекція 6. Типи, конструкції та принципи роботи оптичних індикаторів.	2
6	Лекція 7. Теоретичні основи фотоелектричного перетворення.	2
Разом		14

6. Теми лабораторних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин
		о/д ф.
1	2	3
1	Лабораторне заняття 1. Дослідження світловипромінюючих оптоелектронних компонентів.	2
2	Лабораторне заняття 2. Дослідження фоторезистивних оптоелектронних компонентів.	2
3	Лабораторне заняття 3. Дослідження схем електронних оптопар.	2
4	Лабораторне заняття 4. Дослідження оптоелектронних цифрових логічних елементів.	2
4	Лабораторне заняття 5. Моделювання цифрових схем комбінаційного типу на оптоелектронних логічних компонентах.	2
5	Лабораторне заняття 6. Моделювання оптичних пристроїв відображення інформації.	2
6	Лабораторне заняття 7. Дослідження характеристик фотоелектричних перетворювачів.	2
Разом		14

7. Теми практичних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин
		о/д ф.
1	2	3
1	Практичне заняття 1. Властивості і характеристики оптичного випромінювання	2
1	Практичне заняття 2. Елементна база оптоелектронної схемотехніки.	2
1	Практичне заняття 3. Схеми на оптоелектронних світловипромінюючих компонентах	2
2	Практичне заняття 4. Схеми на оптоелектронних фотоприймальних компонентах.	2
4	Практичне заняття 5. Застосування оптоелектронних компонентів для виконання логічних функцій.	2
4	Практичне заняття 6. Моделювання цифрових схем комбінаційного типу на оптоелектронних логічних компонентах.	2
5	Практичне заняття 7. Оптичні пристрої відображення інформації.	2
Разом		14

8. Види і зміст поточних контрольних заходів

№ змістового модуля	Види поточного контрольного заходу	Зміст поточного контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
1	Теоретичне завдання: контрольне питання за результатами вивчення матеріалів теми «Основні поняття оптоелектроніки. Класифікація елементної бази оптоелектронної схемотехніки».	Питання для підготовки: основні поняття оптоелектроніки, властивості оптичного випромінювання, характеристики оптичного випромінювання.	0-2 бала на підсумковій контрольній роботі №1 за перший напівсеместр	2
	Теоретичне завдання: контрольне питання за результатами вивчення матеріалів теми «Оптоелектронні джерела випромінювання».	Питання для підготовки: джерела випромінювання, конструкції випромінюючих компонентів і фізичні процеси в них, технологія виготовлення світлодіодів	0-2 бала на підсумковій контрольній роботі №1 за перший напівсеместр	
	Практичне заняття: вивчення властивостей і	Вимоги до виконання та оформлення: розрахувати завдання по енергетичним	0-2 бала – за володіння	2

	характеристик оптичного випромінювання.	діаграмам випромінювання, оформити звіт на окремих аркушах формату А4 і у електронному виді у doc форматі та завантажити його в систему Moodle ЗНУ (розмір файлу завантаження – не більше 5 Мб).	теоретичними основами практичної роботи; 0-1 бал – за виконання практичної роботи і її оформлення.	
	Лабораторна робота: дослідити світловипромінюючі оптоелектронні компоненти	Вимоги до виконання та оформлення: провести дослідження характеристик оптоелектронних світловипромінюючих компонентів; оформити звіт на окремих аркушах формату А4 і у електронному вигляді у форматі doc та завантажити його в систему Moodle ЗНУ (розмір файлу завантаження – не більше 5 Мб), до встановленого планом терміну.	0-2 бала – за володіння теоретичними основами експериментальної роботи; 0-2 бала – виконання роботи та розрахункової частини, її оформлення і захист.	2
	Практичне заняття: вивчення елементної бази оптоелектронної схемотехніки.	Вимоги до виконання та оформлення: розрахувати завдання по енергетичним діаграмам випромінювання, оформити звіт на окремих аркушах формату А4 і у електронному виді у doc форматі та завантажити його в систему Moodle ЗНУ (розмір файлу завантаження – не більше 5 Мб).	0-2 бала – за володіння теоретичними основами практичної роботи; 0-1 бал – за виконання практичної роботи і її оформлення.	2
	Практичне заняття: вивчення схем на оптоелектронних світловипромінюючих компонентах	Вимоги до виконання та оформлення: розрахувати завдання по енергетичним діаграмам випромінювання, оформити звіт на окремих аркушах формату А4 і у електронному виді у doc форматі та завантажити його в систему Moodle ЗНУ (розмір файлу завантаження – не більше 5 Мб).	0-2 бала – за володіння теоретичними основами практичної роботи; 0-1 бал – за виконання практичної роботи і її оформлення.	2
Усього за ЗМ 1	4			12
2	Теоретичне завдання: контрольне питання за результатами вивчення матеріалів теми «Фоторезистивні, фотодіодні, фототранзисторні та фототиристорні	Питання для підготовки: фотоелектричні явища у твердому тілі, основні параметри та характеристики фотоприймачів, фоторезистивні, фотодіодні, фототранзисторні та фототиристорні компоненти.	0-4 бала на підсумковій контрольній роботі №1 за перший напівсеместр	4

	компоненти оптоелектронних систем».			
	Лабораторна робота: дослідити фоторезистивні оптоелектронні компоненти.	Вимоги до виконання та оформлення: провести дослідження характеристик фоторезистивних оптоелектронних компонентів; оформити звіт на окремих аркушах формату А4 і у електронному вигляді у форматі doc та завантажити його в систему Moodle ЗНУ (розмір файлу завантаження – не більше 5 Мб), до встановленого планом терміну.	0-2 бала – за володіння теоретичними основами експериментальної роботи; 0-2 бала – виконання роботи та розрахункової частини, її оформлення і захист.	2
	Практичне заняття: вивчення схем на оптоелектронних фотоприймальних компонентах..	Вимоги до виконання та оформлення: розрахувати завдання по елементній базі оптоелектронної схемотехніки, оформити звіт на окремих аркушах формату А4 і у електронному виді у doc форматі та завантажити його в систему Moodle ЗНУ (розмір файлу завантаження – не більше 5 Мб).	0-2 бали – за володіння теоретичними основами практичної роботи; 0-1 бал – за виконання практичної роботи і її оформлення.	2
Усього за ЗМ 2	2			8
3	Теоретичне завдання: контрольне питання за результатами вивчення матеріалів теми «Оптопари, оптоелектронні мікросхеми та інші прилади оптронного типу».	Питання для підготовки: конструкції та принципи роботи оптопар, гальванічна розв'язка оптопар.	0-4 бала на підсумковій контрольній роботі №1 за перший напівсеместр	4
	Лабораторна робота: дослідити схеми електронних оптопар.	Вимоги до виконання та оформлення: провести дослідження характеристик схем схеми електронних оптопар; оформити звіт на окремих аркушах формату А4 і у електронному вигляді у форматі doc та завантажити його в систему Moodle ЗНУ (розмір файлу завантаження – не більше 5 Мб), до встановленого планом терміну.	0-2 бала – за володіння теоретичними основами експериментальної роботи; 0-2 бал – виконання роботи та розрахункової частини, її оформлення і захист.	2
Усього за ЗМ 3	1			6

4	Теоретичне завдання: контрольне питання за результатами вивчення матеріалів теми «Теоретичні основи дискретної логіки. Оптиoeлектронні логічні елементи».	Питання для підготовки: основи дискретної логіки, логічні елементи елементарної логіки.	0-10 бала на підсумковій контрольній роботі №2 за перший напівсеместр	10
	Практичне заняття: вивчення застосування оптиoeлектронних компонентів для виконання логічних функцій.	Вимоги до виконання та оформлення: логічний синтез функцій на оптиoeлектронних компонентах, оформити звіт на окремих аркушах формату А4 и у електронному виді у doc форматі та завантажити його в систему Moodle ЗНУ (розмір файлу завантаження – не більше 5 Мб).	0-2 бали – за володіння теоретичними основами практичної роботи; 0-1 бал – за виконання практичної роботи і її оформлення.	2
	Лабораторна робота: дослідити оптиoeлектронні цифрові логічні елементи	Вимоги до виконання та оформлення: провести моделювання цифрових схем комбінаційного типу на оптиoeлектронних логічних компонентах; оформити звіт на окремих аркушах формату А4 і у електронному вигляді у форматі doc та завантажити його в систему Moodle ЗНУ (розмір файлу завантаження – не більше 5 Мб), до встановленого планом терміну.	0-2 бала – за володіння теоретичними основами експериментальної роботи; 0-2 бал – виконання роботи та розрахункової частини, її оформлення і захист.	2
	Практичне заняття: вивчення моделювання цифрових схем комбінаційного типу на оптиoeлектронних логічних компонентах.	Вимоги до виконання та оформлення: моделювання цифрових схем комбінаційного типу на оптиoeлектронних логічних компонентах, оформити звіт на окремих аркушах формату А4 и у електронному виді у doc форматі та завантажити його в систему Moodle ЗНУ (розмір файлу завантаження – не більше 5 Мб).	0-2 бали – за володіння теоретичними основами практичної роботи; 0-1 бал – за виконання практичної роботи і її оформлення.	2
	Лабораторна робота: дослідити моделювання цифрових схем комбінаційного типу на оптиoeлектронних логічних компонентах	Вимоги до виконання та оформлення: провести моделювання цифрових схем комбінаційного типу на оптиoeлектронних логічних компонентах; оформити звіт на окремих аркушах формату А4 і у електронному вигляді у форматі doc та завантажити його	0-2 бала – за володіння теоретичними основами експериментальної роботи; 0-2 бал – виконання роботи та розрахункової частини, її	2

		в систему Moodle ЗНУ (розмір файлу завантаження – не більше 5 Мб), до встановленого планом терміну.	оформлення і захист.	
Усього за ЗМ 4	4			18
5	Теоретичне завдання: контрольне питання за результатами вивчення матеріалів теми «Типи, конструкції та принципи роботи оптичних індикаторів».	Питання для підготовки: конструкції та принципи роботи оптичних індикаторів.	0-10 бала на підсумковій контрольній роботі №2 за перший напівсеместр	10
	Практичне заняття: вивчення оптичних пристроїв відображення інформації.	Вимоги до виконання та оформлення: вирішити завдання по принципам функціонування оптичних пристроїв відображення інформації; оформити звіт на окремих аркушах формату А4 і у електронному виді у doc форматі та завантажити його в систему Moodle ЗНУ (розмір файлу завантаження 5 Мб).	0-2 бали – за володіння теоретичними основами практичної роботи; 0-1 бал – за виконання практичної роботи і її оформлення.	2
	Лабораторна робота: дослідити моделювання оптичних пристроїв відображення інформації	Вимоги до виконання та оформлення: провести моделювання оптичних пристроїв відображення інформації; оформити звіт на окремих аркушах формату А4 і у електронному вигляді у форматі doc та завантажити його в систему Moodle ЗНУ (розмір файлу завантаження – не більше 5 Мб), до встановленого планом терміну.	0-2 бала – за володіння теоретичними основами експериментальної роботи; 0-2 бал – виконання роботи та розрахункової частини, її оформлення і захист.	2
Усього за ЗМ 5	2			14
6	Теоретичне завдання: контрольне питання за результатами вивчення матеріалів теми «Дослідження характеристик фотоелектричних перетворювачів».	Питання для підготовки: теорія фотоелектричного перетворення, еквівалентна схема фотоелектричного перетворювача, характеристики фотоелементів.	0-2 бала на підсумковій контрольній роботі №1 за перший напівсеместр	-
	Лабораторна робота: дослідити характеристики фотоелектричних перетворювачів.	Вимоги до виконання та оформлення: провести дослідження характеристик фотоелектричних перетворювачів; оформити звіт на окремих аркушах формату	0-2 бала – за володіння теоретичними основами експериментальної роботи; 0-2 бал –	2

		A4 і у електронному вигляді у форматі doc та завантажити його в систему Moodle ЗНУ (розмір файлу завантаження – не більше 5 Мб), до встановленого планом терміну.	виконання роботи та розрахункової частини, її оформлення і захист.	
Усього за ЗМ 6	1			2
Усього за змістові модулі	16			60

9. Підсумковий семестровий контроль

Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
Залік	Питання 1	Питання для підготовки: див. питання до ЗМ 1–3 у таблиці 8. Контрольний захід передбачає обмежену у часі (15 хвилин) відповідь на теоретичне питання. У разі дистанційної форми навчання екзамен проходить у конференції ZOOM: усна відповідь на теоретичне питання до ЗМ 1-3 у таблиці 8.	Відповідь на питання оцінюються: правильно/неправильно. Правильна відповідь оцінюється у балах від 0 до 15.	15
	Питання 2	Питання для підготовки: див. питання до ЗМ 4-6 у таблиці 8. Контрольний захід передбачає обмежену у часі (15 хвилин) відповідь на теоретичне питання. У разі дистанційної форми навчання екзамен проходить у конференції ZOOM: усна відповідь на теоретичне питання до ЗМ 4-6 у таблиці 8.	Відповідь на питання оцінюються: правильно/неправильно. Правильна відповідь оцінюється у балах від 0 до 15.	15
	Задача	Розв'язання задачі. Обмеження у часі 15 хвилин. У разі дистанційної форми навчання екзамен проходить у конференції ZOOM: письмова відповідь у форматі doc.	Практичне завдання оцінюється: 1 – постановка проблеми (0-3 бала); 2 – аналітичний розв'язок задачі (0-5 балів); 3 – оформлення розв'язку задачі (0-2 бала).	10
Усього за підсумковий семестровий контроль				40

9. Рекомендована література

Основна:

1. Рябенський В.М., Жуйков В.Я., Гулий В.Д.. Цифрова схемотехніка: Навчальний посібник. Львів : "Новий Світ-2000", 2019. 736 с. ISBN 978-966-418-067-9.
2. Верьовкін Л.Л., Світанько М.В., Кісельов Є.М., Хрипко С.Л. Цифрова схемотехніка : підручник. Запоріжжя : ЗДІА, 2016. 214 с. ISBN 978-617-685-023-6
3. Готра З.Ю., Стахіра, І.І. Гельжинський П.Й Перспективи використання органічних нанорозмірних світловипромінюючих структур для систем освітлення. Шістнадцята щорічна відкрита науково-технічна конференція Інституту телекомунікацій, радіоелектроніки та електронної техніки з проблем електроніки та інфокомунікаційних. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2018. С. 29-34.
4. Черняков Е.І., Мачехін Ю.П., Кухтін М.П., Кухтін С.М. Оптоелектроніка. Частина 2. Прилади та пристрої : навч. посіб. Харків : ХНУРЕ, 2016. 292 с.
URL: <http://openarchive.nure.ua/handle/document/8917>
5. Корчак Ю., Фургала Ю., Рихлюк С. Оптоелектронна інформатика. Том 1. Основні принципи та прилади: навчальний посібник. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2016. 312 с.

Додаткова:

1. Кожем'яко В. П., Павлов С. В., Тарновський М. Г. Оптоелектронна схемотехніка. Навчальний посібник. Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2008. 189 с.
2. Кравченко О.П. Фізичні основи функціональної мікроелектроніки: Навч. посібник. Київ : Либідь, 1993. 216 .
3. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса : Фекікс, 2009. 388 с.
4. Воробйова О.М., Панфілов І.П., Савицька М.П., Флейта Ю.В. Електроніка та мікросхемотехніка: підручник. Одеса : ОНАЗ, 2015. 298 с.
5. Кожем'яко В. П., Гаркушевський В. С., Петрук В. Г. Оптоелектронні системи і пристрої. Навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2005. 100 с.
6. Вербицкий В.Г. Ионные нанотехнологии в электронике. Монография. Київ : „МП Леся”, 2002. 376 с.
7. Кожем'яко В.П., Павлов С.В., Мартинюк Т.Б., Лисенко Г.Л. Волоконно-оптичні структури комутації та передачі інформації. Навчальний посібник. Вінниця : ВДТУ, 2002. 106 с.
8. Кожем'яко В.П., Лисенко Г.Л., Суприган В.А. Схемотехніка побудови оптоелектронних інтегральних схем обробки інформації. Навчальний посібник. Вінниця : ВДТУ, 2003. 104 с.
9. Верьовкін Л.Л. Оптоелектронні компоненти та системи. Методичні рекомендації до лабораторних робіт для здобувачів вищої освіти бакалавра

- спеціальності «Мікро- та наносистемна техніка» освітньо-професійної програми «Мікро- та наносистемна техніка» Запоріжжя : ЗНУ, 2021. 40 с.
10. Верьовкін Л.Л. Оптоелектронні компоненти та системи. Методичні рекомендації до самостійної роботи для здобувачів вищої освіти бакалавра спеціальності «Мікро- та наносистемна техніка» освітньо-професійної програми «Мікро- та наносистемна техніка» Запоріжжя : ЗНУ, 2021. 50 с.
11. Світанько М. В., Верьовкін Л. Л., Кісельов Є. М. Автоматизація схемотехнічного проектування : Навчально-методичний посібник. Для студ. ЗДІА напрямку 6.050801 «Мікро- та наноелектроніка ЗДІА. Запоріжжя : ЗДІА, 2012. 120 с.
12. Верьовкін Л. Л., Світанько М. В., Хрипко С. Л. Моделювання та проектування мікро- та наносистем: Методичні рекомендації до самостійної роботи. Запоріжжя : ЗНУ, 2019. 45 с.
13. Pedroni V., Circuit Design and Simulation with VHDL, 2nd ed., MIT Press, 2010. 345 p.
14. Cristobal G., Schelkens P., Thienpont H. Optical and Digital Image Processing: Fundamentals and Applications. Berlin : Wiley-VCH Verlag, 2011. 988 p..

Інформаційні ресурси:

1. Наукова бібліотека Запорізького національного університету. URL: <http://library.znu.edu.ua/8080/library/DocSearchForm;jsessionid=AD3371EE9111A5A76FA4571E09EC6C17>
2. Система електронного забезпечення навчання ЗНУ. URL: <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=13393>
3. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/21353/1/ЦІС_конспект_2017.pdf
4. URL: <https://www.mips.com/downloads/digital-design-and-computer-architecture-russian-edition-second-edition/>
5. URL: <https://msn.khnu.km.ua/enrol/index.php?id=3565>
6. URL: https://ekt.elit.sumdu.edu.ua/images/PDF_documents/CLBS/9.pdf
7. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/23548/1/Comp_Logic_Lab.pdf
8. URL: [http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/32914/1КЛ\(Сам.робота\)_2020.pdf](http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/32914/1КЛ(Сам.робота)_2020.pdf)