

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



ЗАТВЕРДЖУЮ

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

[Signature]

Наталя Метеленко

(підпис, прізвище)

АНАЛОГОВА ТА ОПТОСХЕМОТЕХНІКА
(назва навчального дисципліни)
РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки бакалавра
(назва освітнього ступеня)

очної (денної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти
спеціальності 153/176 Мікро-та наносистемна техніка

(кодиф. назва спеціальності)

спеціалізації / предметної спеціальності _____
(кодиф. назва)

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

Укладач / Укладачі: Верьовкін Л.Л., кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри
електроніки, інформаційних систем та програмного забезпечення

(ПІБ, науковий ступінь, місце роботи, посада)

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

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

[Signature]

Т.В. Крицька
(підпис, прізвище)

Погоджено:
Гарант ОП

[Signature]

М.В. Світницько
(підпис, прізвище)

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

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

[Signature]

Т.А. Шаранова
(підпис, прізвище)

Погоджено:
Відповідальний за секцію «Технічні науки»

[Signature]

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 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»	Кількість кредитів – 8	Обов'язкова	
		Цикл дисциплін професійної підготовки освітньої програми	
Спеціальність 176 "Мікро- та наносистемна техніка"	Загальна кількість годин – 240	Семестр:	
Освітньо-професійна програма Мікро- та наносистемна техніка	Змістових модулів – 14	3 -й	-
		Лекції	
Рівень вищої освіти: бакалаврський	Кількість поточних контрольних заходів – 28	28 год.	-
		Лабораторні	
		28 год.	-
		Практичні	
		28 год.	-
		Самостійна робота	
156 год.	-		
		Вид підсумкового семестрового контролю: залік	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Дисципліна «Аналогова та оптохемотехніка» є важливою для вирішення проблем проектування нових пристроїв електронної техніки.

Метою викладання дисципліни є засвоєння основ автоматичного проектування радіоелектронної апаратури (РЕА), щоб на основі набутих знань забезпечити необхідну інженерну підготовку майбутніх фахівців вказаної спеціальності.

Основними завданнями дисципліни «Аналогова та оптохемотехніка» є: ознайомлення з особливостями, конструкціями, застосуванням приладів аналогової електроніки в залежності від призначення, вимог до приладів електронної техніки та умов експлуатації:

- отримати знання із фізичних основ функціонування пристроїв аналогової електроніки;
- уміти використовувати фізичні та математичні моделі при проектуванні систем керування та обробки інформаційних сигналів аналогових та оптичних інформаційних систем;
- отримати навички із застосування приладів аналогової та оптичної електроніки в сучасних інформаційних системах.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути таких результатів навчання (знання, уміння 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: ІК1. 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>Загальні компетентності: ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</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). 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. СК5. Здатність ідентифікувати, класифікувати, оцінювати і описувати процеси у мікро- та наносистемній техніці за допомогою побудови і аналізу їх фізичних і математичних моделей. СК8. Здатність визначати та оцінювати характеристики та параметри матеріалів мікро- та наносистемної техніки, аналогових та цифрових електронних пристроїв, мікропроцесорних систем. СК12. Здатність використовувати знання з оптичної аналогової та цифрової схемотехніки,</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>

<p>оптоелектроніки, фотовольтаїки та геліоелектроніки. СК13. Здатність застосовувати знання з моделювання функціональних вузлів мікроелектроніки та конструювання приладів на їх основі.</p>	
<p>Програмні результати навчання: ПР1. Застосовувати знання принципів дії пристроїв і систем мікро- та наносистемної техніки при їхньому проектуванні та експлуатації. ПР2. Застосовувати знання і розуміння математичних методів для розв'язання теоретичних і прикладних задач мікро- та наносистемної техніки. ПР3. Застосовувати знання і розуміння фізики, відповідні теорії, моделі та методи для розв'язання практичних задач синтезу пристроїв мікро- та наносистемної техніки. 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. ПР16. Застосовувати знання з оптоелектротехніки, фотовольтаїки та геліоелектроніки при проектуванні та розробці інформаційних систем мікро- та наноелектроніки. ПР17. Використовувати знання з моделювання функціональних вузлів мікроелектроніки при розробці обладнання сучасних мікроелектронних інформаційних систем.</p>	<p>Методи контролю і самоконтролю (усний, письмовий, програмований, лабораторно-практичний). Контрольні заходи: теоретичне тестування за змістовим модулем; надання звіту із виконання лабораторної роботи; підсумкове розрахункове завдання; підсумкове тестування, захист курсової роботи</p>

Міждисциплінарні зв'язки. Курс «Аналогова та оптоелектротехніка» є логічним продовженням курсів циклу професійної підготовки спеціальності ППС5 (Спеціальні розділи електродинаміки), ППС6 (Електронні процеси для схемних кіл мікро- та наноелектроніки), курсів циклу професійної підготовки

освітньої програми ППОП2 (Основи електроніки), ППОП3(Оптоелектронні компоненти та системи), ППОП6 (Теорія сигналів).

Набуті при вивченні даного курсу знання необхідні для подальшого засвоєння дисципліни циклу професійної підготовки спеціальності ППС12 (Цифрова схемотехніка), курсів циклу професійної підготовки освітньої програми ППОП 12 (Методи перетворення сигналів) та успішного проходження підсумкової атестації ППС16 (кваліфікаційна робота бакалавра) та ППС17 (атестаційний екзамен).

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Пасивні компоненти аналогової схемотехніки. Резистори. Конденсатори. Котушки індуктивності. Трансформатори. Подільники напруги. Регулятори напруги. Терморезистори. Фоторезистори. Варикапи.

Змістовий модуль 2. Діодні схеми аналогової схемотехніки. Схеми підключення діода. Вплив температури на струми діода. Пробій діодів. Випрямлячі. Двонапівперіодне випрямляння. Параметричні стабілізатори напруги. Принцип дії та розрахунок стабілізатора.

Змістовий модуль 3. Схемотехніка біполярних транзисторів. Схеми включення біполярних транзисторів. Струми в біполярному транзисторі. Статичні вольт-амперні характеристики біполярних транзисторів. Параметри біполярних транзисторів. Режими роботи біполярного транзистора.

Змістовий модуль 4. Схемотехніка польових транзисторів. Типи та схеми включення польових транзисторів. Польові транзистори з керуючим р-п переходом. МОН-транзистор з індукованим каналом. МОН-транзистор з вбудованим каналом. Біполярний транзистор з ізольованим затвором. Одноперехідний транзистор (двобазовий діод).

Змістовий модуль 5. Силлові прилади аналогової схемотехніки. Основні особливості та класифікація тиристорів. Двохелектродні тиристори. Трьохелектродний тиристор. Симетричні тиристори. Способи переключення тиристорів. Параметри та характеристики тиристорів. Тиристори з повним управлінням. Тиристори – діоди.

Змістовий модуль 6. Ключові схеми управління електричними колами. Розгалужувальні з'єднання. Ключі на біполярних транзисторах. Насичення ключа. Завадостійкість ключа. Швидкодія ключа. Недоліки ключа на біполярному транзисторі. Ключі на польових транзисторах. Ключі на тиристорах.

Змістовий модуль 7. Оптосхемотехніка світловипромінюваних приладів
Світлодіоди. Напівпровідникові інжекційні лазери. Схемотехніка включення світлодіодів. Схеми оптичної передачі даних. Світлодіодні джерела освітлення. Драйвери освітлювальних пристроїв на світлодіодах.

Змістовий модуль 8. Оптоелектронні схеми з фотоприймачами
Фотоелектричні прилади. Оптоелектронні схеми з фотоприймачами. Схеми на основі фоторезисторів. Схеми на основі фотодіодів. Схеми на основі фототранзисторів.

Змістовий модуль 9. Схемотехніка оптоелектронних пар
Елементарні оптрони. Типові схеми включення транзисторних оптопар. Оптоелектронні логічні елементи. Використання оптронів в цифрових і лінійних схемах. Багатофункціональні оптоелектронні елементи. Оптоелектронні мікросхеми та інші прилади оптронного типу. Отримання і відображення інформації.

Змістовий модуль 10. Індикаторні прилади оптичної схемотехніки
Газорозрядні індикатори. Люмінесцентні індикатори. Світлодіодні напівпровідникові знаковитезуючі індикатори. Рідкокристалічні індикатори. Принцип динамічної індикації.

Змістовий модуль 11. Оптоелектронні інтегральні мікросхеми
Класифікація оптоелектронних інтегральних мікросхем. Система параметрів оптоелектронних інтегральних мікросхем. Групи оптоелектронних інтегральних мікросхем. Оптоелектронні логічні інтегральні схеми. Теоретичні основи дискретної логіки. Моделювання цифрових схем комбінаційного типу на оптоелектронних логічних компонентах.

Змістовий модуль 12. Фотоелектричні перетворювачі
Напівпровідникові фотоелементи. Електричні характеристики фотоелементів. Фотоелектричні перетворювачі. Крива потужності. Тестування сонячних елементів. Тестер для перевірки фотоелектричних перетворювачів. Експлуатація сонячних панелей.

Змістовий модуль 13. Системи управління ефективністю фотоелектричних перетворювачів
Система управління стеження за Сонцем. Сонячне випромінювання і його особливості. Призначення і область застосування слідкуючих електроприводів. Трекери фотоелектричних систем. Управління згідно азимутальних і зенітних кутів. Однокоординатна система стеження.

Змістовий модуль 14. Оптиелектронні сенсори абсолютних кутових положень

Методи вимірювання кутових координат. Аналіз методів вимірювання кутового положення. Магнітні енкодери. Оптичні енкодери. Інкрементні оптичні енкодери. Абсолютні оптичні енкодери. Види цифрових кодів і особливості їх використання в системах позиціонування. Конструкція оптичного абсолютного енкодера.

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.				Теор. зав-ня, к-ть балів	Практ. зав-ня, к-ть балів	Усього балів	
		о/д ф.	з/дист ф.	о/д ф.	з/дист ф.	о/д ф.	з/дист ф.	о/д ф.	з/дист ф.				
1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	15	6	-	2	-	4	-	9	-	-	4	4	
2	15	8	-	2	-	6	-	7	-	-	6	6	
3	15	8	-	2	-	6	-	7	-	-	6	6	
4	15	8	-	2	-	6	-	7	-	-	6	6	
5	15	6	-	2	-	4	-	9	-	-	4	4	
6	15	6	-	2	-	4	-	9	-	-	4	4	
7	15	6	-	2	-	4	-	9	-	-	6	6	
8	15	6	-	2	-	4	-	9	-	-	4	4	
9	15	8	-	2	-	6	-	7	-	-	6	6	
10	15	6	-	2	-	4	-	9	-	-	4	4	
11	15	4		2		2		11		-	2	2	
12	15	4		2		2		11		-	4	4	
13	15	4		2		2		11		-	2	2	
14	15	4		2		2		11		-	2	2	
Усього за змістові модулі	210	84	-	28	-	56	-	126	-	-	60	60	
Підсумковий семестровий контроль залік	30							30	-			40	
Загалом		240									100		

5. Теми лекційних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин
		о/д ф.
1	2	3
1	Лекція 1. Пасивні компоненти аналогової схемотехніки.	2
2	Лекція 2. Діодні схеми аналогової схемотехніки	2
3	Лекція 3. Структура та принцип дії біполярних транзисторів	2

4	Лекція 4. Типи та схеми включення польових транзисторів	2
5	Лекція 5. Силові прилади аналогової схемотехніки	2
6	Лекція 6. Ключові схеми управління електричними колами	2
7	Лекція 7. Оптосхемотехніка світловипромінюваних приладів	2
8	Лекція 8. Оптоелектронні схеми з фотоприймачами	2
9	Лекція 9. Схемотехніка оптоелектронних пар	2
10	Лекція 10. Індикаторні прилади оптичної схемотехніки	2
11	Лекція 11. Оптоелектронні інтегральні мікросхеми	2
12	Лекція 12. Фотоелектричні перетворювачі	2
13	Лекція 13. Системи управління ефективністю фотоелектричних перетворювачів	2
14	Лекція 14. Оптоелектронні сенсори абсолютних кутових положень	2
Разом		28

6. Теми лабораторних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин
		о/д ф.
1	2	3
1	Лабораторне заняття 1. Дослідження схем включення чутливих елементів	2
2	Лабораторне заняття 2. Дослідження характеристик напівпровідникових діодів	2
2	Лабораторне заняття 3. Мостовий випрямляч	2
3	Лабораторне заняття 4. Дослідження характеристик біполярного транзистора	4
4	Лабораторне заняття 5. Дослідження характеристик польових транзисторів	4
5	Лабораторне заняття 6. Дослідження характеристик тиристорів	2
6	Лабораторне заняття 7. Ключовий режим роботи транзисторів	2
7	Лабораторне заняття 8. Дослідження схем включення світловипромінювальних діодів	2
8	Лабораторне заняття 9. Дослідження включення оптоелектронних схем з фотоприймачами	2
9	Лабораторне заняття 10. Дослідження параметрів оптоелектронних пар	2
9	Лабораторне заняття 11. Дослідження схем включення оптоелектронних пар	2

10	Лабораторне заняття 12. Дослідження схем управління семисегментними індикаторами	2
Разом		28

7. Теми практичних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин
		о/д ф.
1	2	3
1	Практичне заняття 1. Пасивні компоненти електронних пристроїв. Подільники напруги	2
2	Практичне заняття 2. Напівпровідникові діоди	2
3	Практичне заняття 3. Властивості та схемні рішення біполярних транзисторів	2
4	Практичне заняття 4. Властивості та схеми на полевих транзисторах	2
5	Практичне заняття 5. Силові прилади аналогової схемотехніки	2
6	Практичне заняття 6. Ключі на польових транзисторах	2
7	Практичне заняття 7. Підсумкова контрольна робота за перший напівсеместр	2
8	Практичне заняття 8. Оптиелектронні схеми з фотоприймачами	2
9	Практичне заняття 9. Оптиелектронні логічні елементи	2
10	Практичне заняття 10. Схеми відображення інформації	2
11	Практичне заняття 11. Моделювання оптиелектронних логічних мікросхем	2
12	Практичне заняття 12. Підсумкова контрольна робота за другий напівсеместр	2
13	Практичне заняття 13. Оптиелектронні управляючі системи	2
14	Практичне заняття 14. Дослідження оптиелектронного сенсора абсолютних кутових положень	2
Разом		28

8. Види і зміст поточних контрольних заходів

№ змістового модуля	Види поточних контрольних заходів	Зміст поточного контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
1	Теоретичне завдання: контрольне питання за результатами вивчення матеріалів теми «Пасивні	Питання для підготовки: резистори, конденсатори, котушки індуктивності, трансформатори, подільники напруги, регулятори напруги,	Питання на підсумковому контролі	-

	компоненти аналогової схемотехніки».	терморезистори, фоторезистори, варикапи.		
	Лабораторна робота: дослідити схеми включення чутливих елементів.	Вимоги до виконання та оформлення: вивчити логічні основи цифрової електроніки; оформити звіт на окремих аркушах формату А4 і у електронному вигляді у форматі pdf та завантажити його в систему Moodle ЗНУ (розмір файлу завантаження – не більше 5 Мб), до встановленого планом терміну.	0-1 бал – за володіння теоретичними основами експериментальної роботи; 0-1 бал – виконання роботи та розрахункової частини, її оформлення і захист.	2
	Практичне завдання: вивчення пасивних компонентів електронних пристроїв та подільників напруги.	Вимоги до виконання та оформлення: сформувати структурну схему заданої функції; оформити звіт на окремих аркушах формату А4 і у електронному вигляді у форматі pdf та завантажити його в систему Moodle ЗНУ (розмір файлу завантаження – не більше 5 Мб), до встановленого планом терміну.	0-1 бал – за володіння теоретичними основами практичної роботи; 0-1 бал – за виконання практичної роботи і її оформлення.	2
Усього за ЗМ 1	2			4
	Теоретичне завдання: контрольне питання за результатами вивчення матеріалів теми «Діодні схеми аналогової схемотехніки».	Питання для підготовки: схеми підключення діода, двонапівперіодне випрямлення, параметричні стабілізатори напруги.	Питання на підсумковому контролі	-
2	Лабораторна робота: дослідити характеристики напівпровідникових діодів.	Вимоги до виконання та оформлення: вивчити принципи виміру статичних та динамічних параметрів цифрових інтегральних мікросхем; оформити звіт на окремих аркушах формату А4 і у електронному вигляді у форматі pdf та завантажити його в систему Moodle ЗНУ (розмір файлу завантаження – не більше 5 Мб), до встановленого планом терміну.	0-1 бал – за володіння теоретичними основами експериментальної роботи; 0-1 бал – виконання роботи та розрахункової частини, її оформлення і захист.	2
	Практичне завдання: вивчення напівпровідникових діодів.	Вимоги до виконання та оформлення: побудувати схему лічного елемента у заданому базісі; оформити звіт на окремих	0-1 бал – за володіння теоретичними основами	2

		аркушах формату А4 і у електронному вигляді у форматі pdf та завантажити його в систему Moodle ЗНУ (розмір файлу завантаження – не більше 5 Мб), до встановленого планом терміну.	практичної роботи; 0-1 бал – за виконання практичної роботи і її оформлення.	
	Лабораторна робота: дослідити мостовий випрямляч.	Вимоги до виконання та оформлення: вивчити принципи виміру статичних та динамічних параметрів цифрових інтегральних мікросхем; оформити звіт на окремих аркушах формату А4 і у електронному вигляді у форматі pdf та завантажити його в систему Moodle ЗНУ (розмір файлу завантаження – не більше 5 Мб), до встановленого планом терміну.	0-1 бал – за володіння теоретичними основами експериментальної роботи; 0-1 бал – виконання роботи та розрахункової частини, її оформлення і захист.	2
Усього за ЗМ 2	3			6
3	Теоретичне завдання: контрольне питання за результатами вивчення матеріалів теми «Структура та принцип дії біполярних транзисторів».	Питання для підготовки: схеми включення біполярних транзисторів, статичні вольт-амперні характеристики біполярних транзисторів, режими роботи біполярного транзистора.	Питання на підсумковому контролі	-
	Практичне завдання: вивчення властивостей та схемних рішень біполярних транзисторів.	Вимоги до виконання та оформлення: побудувати схему лічного елемента у заданому базісі; оформити звіт на окремих аркушах формату А4 і у електронному вигляді у форматі pdf та завантажити його в систему Moodle ЗНУ (розмір файлу завантаження – не більше 5 Мб), до встановленого планом терміну.	0-1 бал – за володіння теоретичними основами практичної роботи; 0-1 бал – за виконання практичної роботи і її оформлення.	2
	Лабораторна робота: дослідити характеристики біполярного транзистора в схемі з спільною базою	Вимоги до виконання та оформлення: вивчити принципи виміру статичних та динамічних параметрів цифрових інтегральних мікросхем; оформити звіт на окремих аркушах формату А4 і у електронному вигляді у форматі pdf та завантажити його в систему Moodle ЗНУ (розмір файлу завантаження – не більше	0-1 бал – за володіння теоретичними основами експериментальної роботи; 0-1 бал – виконання роботи та розрахункової частини, її оформлення і захист.	2

		5 Мб), до встановленого планом терміну.		
	Лабораторна робота: дослідити характеристики біполярного транзистора в схемі з спільним емітером	Вимоги до виконання та оформлення: вивчити принципи виміру статичних та динамічних параметрів цифрових інтегральних мікросхем; оформити звіт на окремих аркушах формату А4 і у електронному вигляді у форматі pdf та завантажити його в систему Moodle ЗНУ (розмір файлу завантаження – не більше 5 Мб), до встановленого планом терміну.	0-1 бал – за володіння теоретичними основами експериментальної роботи; 0-1 бал – виконання роботи та розрахункової частини, її оформлення і захист.	2
Усього за ЗМ 3	3			6
4	Теоретичне завдання: контрольне питання за результатами вивчення матеріалів теми «Типи та схеми включення польових транзисторів».	Питання для підготовки: типи та схеми включення польових транзисторів, польові транзистори з управляючим р-п переходом, МОН-транзистор з індукованим каналом, МОН-транзистор з вбудованим каналом.	Питання на підсумковому контролі	-
	Лабораторна робота: дослідити характеристики полевих МДН транзисторів з індукованим п-каналом.	Вимоги до виконання та оформлення: вивчити функціональний контроль чотирьох розрядного паралельного суматора; оформити звіт на окремих аркушах формату А4 і у електронному вигляді у форматі pdf та завантажити його в систему Moodle ЗНУ (розмір файлу завантаження – не більше 5 Мб), до встановленого планом терміну.	0-1 бал – за володіння теоретичними основами експериментальної роботи; 0-1 бал – виконання роботи та розрахункової частини, її оформлення і захист.	2
	Практичне завдання: вивчення властивостей та схем на полевих транзисторах.	Вимоги до виконання та оформлення: синтезувати цифровий пристрій комбінаційного типу для підрахунку та порівняння цифрової інформації, оформити звіт на окремих аркушах формату А4 і у електронному вигляді у форматі pdf та завантажити його в систему Moodle ЗНУ (розмір файлу завантаження – не більше 5 Мб), до встановленого планом терміну.	0-1 бал – за володіння теоретичними основами практичної роботи; 0-1 бал – за виконання практичної роботи і її оформлення.	2

	Лабораторна робота: дослідити характеристики полевих МДН транзисторів з індукованим n-каналом	Вимоги до виконання та оформлення: вивчити функціональний контроль чотирьох розрядного паралельного суматора; оформити звіт на окремих аркушах формату А4 і у електронному вигляді у форматі pdf та завантажити його в систему Moodle ЗНУ (розмір файлу завантаження – не більше 5 Мб), до встановленого планом терміну.	0-1 бал – за володіння теоретичними основами експериментальної роботи; 0-1 бал – виконання роботи та розрахункової частини, її оформлення і захист.	2
Усього за ЗМ 4	3			6
5	Теоретичне завдання: контрольне питання за результатами вивчення матеріалів теми «Силові прилади аналогової схемотехніки».	Питання для підготовки: основні особливості та класифікація тиристорів, двохелектродні тиристори, трьохелектродний тиристор, симетричні тиристори, способи переключення тиристорів	Питання на підсумковому контролі	-
	Практичне завдання: вивчення силових приладів аналогової схемотехніки	Вимоги до виконання та оформлення: розрахувати схему пристрою комбінаційного типу для контролю, передачі та перетворення інформації, оформити звіт на окремих аркушах формату А4 і у електронному вигляді у форматі pdf 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 практичної роботи; 0-1 бал – за виконання практичної роботи і її оформлення.	2
	Лабораторна робота: дослідити характеристики тиристорів	Вимоги до виконання та оформлення: вивчити функціональний контроль чотирьох розрядного паралельного суматора; оформити звіт на окремих аркушах формату А4 і у електронному вигляді у форматі pdf та завантажити його в систему Moodle ЗНУ (розмір файлу завантаження – не більше 5 Мб), до встановленого планом терміну.	0-1 бал – за володіння теоретичними основами експериментальної роботи; 0-1 бал – виконання роботи та розрахункової частини, її оформлення і захист.	2
Усього за ЗМ 5	2			4
6	Теоретичне завдання: контрольне питання за	Питання для підготовки: розгалужувальні з'єднання,	Питання на підсумковому	-

	результатами вивчення матеріалів теми «Ключові схеми управління електричними колами».	ключі на біполярних транзисторах, ключі на польових транзисторах, ключі на тиристорах.	контролі	
	Практичне завдання: вивчення ключових схем на польових транзисторах.	Вимоги до виконання та оформлення: розрахувати логічні схеми для контролю та передачі інформації; оформити звіт на окремих аркушах формату А4 і у електронному вигляді у форматі pdf та завантажити його в систему Moodle ЗНУ (розмір файлу завантаження – не більше 5 Мб), до встановленого планом терміну.	0-1 бал – за володіння теоретичними основами практичної роботи; 0-1 бал – за виконання практичної роботи і її оформлення.	2
	Лабораторна робота: дослідити ключові режими роботи транзисторів.	Вимоги до виконання та оформлення: вивчити принципи логічного синтезу цифрових шифраторів; оформити звіт на окремих аркушах формату А4 і у електронному вигляді у форматі pdf та завантажити його в систему Moodle ЗНУ (розмір файлу завантаження – не більше 5 Мб), до встановленого планом терміну.	0-1 бал – за володіння теоретичними основами експериментальної роботи; 0-1 бал – виконання роботи та розрахункової частини, її оформлення і захист.	2
Усього за ЗМ 6	2			4
7	Теоретичне завдання: контрольне питання за результатами вивчення матеріалів теми «Оптосхемотехніка світловипромінюваних приладів».	Питання для підготовки: світлодіоди, напівпровідникові інжекційні лазери, схемотехніка включення світлодіодів, схеми оптичної передачі даних.	Питання на підсумковому контролі	-
	Практичне завдання: підсумкова контрольна робота за перший напівсеместр	Вимоги до виконання та оформлення: вивчити цифрові тригери та регістри; 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.	0-4 бала – за виконання контрольної роботи і її оформлення.	4
	Лабораторна робота: дослідити схеми	Вимоги до виконання та оформлення: вивчити принципи	0-1 бал – за володіння	2

	включення світловипромінювань-них діодів.	логічного синтезу цифрових шифраторів; оформити звіт на окремих аркушах формату А4 і у електронному вигляді у форматі pdf та завантажити його в систему Moodle ЗНУ (розмір файлу завантаження – не більше 5 Мб), до встановленого планом терміну.	теоретичними основами експериментальної роботи; 0-1 бал – виконання роботи та розрахункової частини, її оформлення і захист.	
Усього за ЗМ 7	2			6
8	Теоретичне завдання: контрольне питання за результатами вивчення матеріалів теми «Оптоелектронні схеми з фотоприймачами».	Питання для підготовки: фотоелектричні прилади, оптоелектронні схеми з фотоприймачами, схеми на основі фоторезисторів, схеми на основі фотодіодів, схеми на основі фототранзисторів.	Питання на підсумковому контролі	-
	Лабораторна робота: дослідити включення оптоелектронних схем з фотоприймачами.	Вимоги до виконання та оформлення: вивчити та дослідити методи побудови послідовнісних функціональних вузлів; 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.	0-1 бал – за володіння теоретичними основами експериментальної роботи; 0-1 бал – виконання роботи та розрахункової частини, її оформлення і захист.	2
	Практичне завдання: вивчення оптоелектронних схем з фотоприймачами..	Вимоги до виконання та оформлення: побудувати схему заданого цифрового лічильника сигналів, 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.	0-1 бал – за володіння теоретичними основами практичної роботи; 0-1 бал – за виконання практичної роботи і її оформлення.	2
Усього за ЗМ 8	2			4
9	Теоретичне завдання: контрольне питання за результатами вивчення матеріалів теми «Схемотехніка оптоелектронних пар».	Питання для підготовки: типові схеми включення транзисторних оптопар, оптоелектронні логічні елементи, використання оптронів в цифрових і лінійних схемах, отримання і відображення інформації.	Питання на підсумковому контролі	-

	Практичне завдання: вивчення оптоелектронних логічних елементів.	Вимоги до виконання та оформлення: побудувати схему заданого цифрового генератора сигналів, 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.	0-1 бал – за володіння теоретичними основами практичної роботи; 0-1 бал – за виконання практичної роботи і її оформлення.	2
	Лабораторна робота: дослідити параметри оптоелектронних пар .	Вимоги до виконання та оформлення: вивчити та дослідити методи побудови послідовнісних функціональних вузлів; 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.	0-1 бал – за володіння теоретичними основами експериментальної роботи; 0-1 бал – виконання роботи та розрахункової частини, її оформлення і захист.	2
	Лабораторна робота: дослідити схеми включення оптоелектронних пар	Вимоги до виконання та оформлення: вивчити та дослідити методи побудови послідовнісних функціональних вузлів; 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.	0-1 бал – за володіння теоретичними основами експериментальної роботи; 0-1 бал – виконання роботи та розрахункової частини, її оформлення і захист.	2
Усього за ЗМ 9	3			6
	Теоретичне завдання: контрольне питання за результатами вивчення матеріалів теми «Індикаторні прилади оптичної схемотехніки».	Питання для підготовки: газорозрядні індикатори, люмінесцентні індикатори, світлодіодні напівпровідникові знакосинтезуючі індикатори, рідкокристалічні індикатори, принцип динамічної індикації.	Питання на підсумковому контролі	-
	Практичне завдання: вивчення принципів побудови схем відображення інформації.	Вимоги до виконання та оформлення: побудувати схему заданого запам'ятовувального пристрою, оформити звіт на окремих аркушах формату А4 і у	0-1 бал – за володіння теоретичними основами практичної роботи; 0-1 бал –	2

10		електронному вигляді у форматі doc та завантажити його в систему Moodle ЗНУ (розмір файлу завантаження – не більше 5 Мб), до встановленого планом терміну.	за виконання практичної роботи і її оформлення.	
	Лабораторна робота: дослідити схеми управління семисегментними індикаторами.	Вимоги до виконання та оформлення: вивчити та дослідити методи побудови послідовних функціональних вузлів; 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.	0-1 бал – за володіння теоретичними основами експериментальної роботи; 0-1 бал – виконання роботи та розрахункової частини, її оформлення і захист.	2
Усього за ЗМ 10	2			4
	Теоретичне завдання: контрольне питання за результатами вивчення матеріалів теми «Оптоелектронні інтегральні мікросхеми».	Питання для підготовки: класифікація оптоелектронних інтегральних мікросхем, групи оптоелектронних інтегральних мікросхем, оптоелектронні логічні інтегральні схеми.	Питання на підсумковому контролі	-
11	Практичне завдання: моделювання оптоелектронних логічних мікросхем.	Вимоги до виконання та оформлення: побудувати схему заданого запам'ятовувального пристрою, 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.	0-1 бал – за володіння теоретичними основами практичної роботи; 0-1 бал – за виконання практичної роботи і її оформлення.	2
Усього за ЗМ 11	1			2
12	Теоретичне завдання: контрольне питання за результатами вивчення матеріалів теми «Фотоелектричні перетворювачі».	Питання для підготовки: напівпровідникові фотоелементи, фотоелектричні перетворювачі, тестування сонячних елементів.	Питання на підсумковому контролі	-

	Практичне завдання: підсумкова контрольна робота за другий напівсеместр.	Вимоги до виконання та оформлення: побудувати схему заданого запам'ятовувального пристрою, 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.	0-4 бала – за виконання контрольної роботи і її оформлення.	4
Усього за ЗМ 12	1			4
13	Теоретичне завдання: контрольне питання за результатами вивчення матеріалів теми «Системи управління ефективністю фотоелектричних перетворювачів».	Питання для підготовки: система управління стеження за Сонцем, призначення і область застосування слідкуючих електроприводів, трекери фотоелектричних систем, управління згідно азимутальних і зенітних кутів.	Питання на підсумковому контролі	-
	Практичне завдання: вивчення оптоелектронних управляючих систем.	Вимоги до виконання та оформлення: побудувати схему заданого запам'ятовувального пристрою, 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.	0-1 бал – за володіння теоретичними основами практичної роботи; 0-1 бал – за виконання практичної роботи і її оформлення.	2
Усього за ЗМ 13	1			2
14	Теоретичне завдання: контрольне питання за результатами вивчення матеріалів теми «Оптоелектронні сенсори абсолютних кутових положень».	Питання для підготовки: методи вимірювання кутових координат, оптичні енкодери, інкрементні оптичні енкодери, абсолютні оптичні енкодери.	Питання на підсумковому контролі	-
	Практичне завдання: дослідження оптоелектронного сенсора абсолютних кутових положень.	Вимоги до виконання та оформлення: побудувати схему заданого запам'ятовувального пристрою, оформити звіт на окремих	0-1 бал – за володіння теоретичними основами практичної	2

		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.	роботи; 0-1 бал – за виконання практичної роботи і її оформлення.	
Усього за ЗМ 14	1			2
Усього за змістові модулі	28			60

9. Підсумковий семестровий контроль

Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
Екзамен	Питання 1	Питання для підготовки: див. питання до ЗМ 1–6 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 1-6 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 7-14 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 7-14 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 pdf.	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
--	-----------

10. Рекомендована література

Основна:

1. Воробйова. О. М., Іванченко В. Д.. Основи схемотехніки: підручник. [2-е вид.]. Одеса : Фенікс, 2009. 388 с.
2. Бойко В. І., Гуржій А. М., Жуйков В. Я. Схемотехніка електронних систем: Аналогова схемотехніка та імпульсні пристрої: Підручник. Київ : Вища шк., 2004. 366 с.
3. Кожем'яко В. П., Павлов С. В., Тарновський М. Г. Оптоелектронна схемотехніка. Навчальний посібник. Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2008. 189 с.
4. 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.
5. 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.

Додаткова:

1. Верьовкін Л.Л., Світанько М.В., Критська Т.В. Аналогова та оптосхемотехніка. Методичні рекомендації до лабораторних занять для здобувачів вищої освіти першого бакалаврського рівня за спеціальністю 176 «Мікро- та наносистемна техніка» освітньо-професійної програми «Мікро- та наносистемна техніка». Запоріжжя : ЗНУ, 2023. 82 с.
2. Верьовкін Л.Л., Світанько М.В., Критська Т.В. Аналогова та оптосхемотехніка. Методичні рекомендації до практичних занять для здобувачів вищої освіти першого бакалаврського рівня за спеціальністю 176 «Мікро- та наносистемна техніка» освітньо-професійної програми «Мікро- та наносистемна техніка». Запоріжжя : ЗНУ, 2023. 82 с.
3. Верьовкін Л.Л., Світанько М.В., Хрипко С.Л. Цифрова схемотехніка. Методичні вказівки до лабораторних робіт. Запоріжжя : ЗДІА, 2018|. 55 с.
4. Сєдов С. О. Аналогове оброблення сигналів. Схемотехніка. Розрахунки : підручник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2018. 298 с.
5. Бойко В. І., Багрій В. В. Цифрова схемотехніка. К. : ІЗМН, 2001. 228 с.
6. Верьовкін Л.Л. Система слідкування фотоперетворювальних пристроїв за рухом сонця. Формування та дослідження наноструктурованих

матеріалів для фотовольтаїки: Монографія. под ред. Д.І. Левінзона. Запоріжжя : ЗДІА, 2018. С. 269 – 292.

7. Pedroni V., Circuit Design and Simulation with VHDL, 2nd ed., MIT Press, 2010. 345 p.

8. Schustow M.A., Schustow A.M. Energie-Ausschalt-Indikator II Funkamateur. Bd. 47. H. 2., 1998. 173 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=8592>
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: http://www.electronics.ru/files/article_pdf/0/article_180_88.pdf
6. URL: <https://msn.khnu.km.ua/enrol/index.php?id=3565>
7. URL: https://ekt.elit.sumdu.edu.ua/images/PDF_documents/CLBS/9.pdf
8. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/23548/1/Comp_Logic_Lab.pdf
9. 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)