

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Кафедра автоматизованих електромеханічних систем
(назва)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри автоматизованих електромеханічних систем
(назва кафедри)

Б.В. Воробйов
(підпис) (ініціали та прізвище)

« _____ » _____ 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Схемотехнічне проєктування»

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

галузь знань 14 – Електрична інженерія
(шифр і назва)

спеціальність 141 – Електроенергетика, електротехніка і електромеханіка
(шифр і назва)

Освітня програма Електропривод, мехатроніка та робототехніка
(назви освітніх програм спеціальностей)

вид дисципліни: професійна профільна підготовка
(загальна підготовка / професійна підготовка; обов'язкова/вибіркова)

форма навчання: денна
(денна / заочна/дистанційна)

Харків – 2023 рік

ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни
«Схемотехнічне проєктування»
(назва дисципліни)

Розробники:

<u>Проф., к.т.н., доц.</u> (посада, науковий ступінь та вчене звання)	_____ (підпис)	<u>Аніщенко М. В.</u> (ініціали та прізвище)
_____ (посада, науковий ступінь та вчене звання)	_____ (підпис)	_____ (ініціали та прізвище)

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри
автоматизованих електромеханічних систем
(назва кафедри)

Протокол від « 21 » _____ 09 _____ 2023 року № 9

Завідувач кафедри	<u>АЕМС</u> (назва кафедри)	_____ (підпис)	<u>Б.В. Воробйов</u> (ініціали та прізвище)
-------------------	--------------------------------	----------------	--

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Шифр та назва освітньої програми	ПІБ Гаранта ОП	Підпис, дата
Електропривод, мехатроніка та робототехніка	Аніщенко М. В.	21.09.2023

Голова групи забезпечення
спеціальності _____

Лазуренко О.П. _____
(ПІБ, підпис)

« 22 » _____ 09 _____ 2023 р.

ЛИСТ ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕННЯ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

Дата засідання кафедри – розробника РПНД	Номер протоколу	Підпис завідувача кафедри	Гарант освітньої програми

МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ, РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ТА СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета: Сформувати у студентів поняття й надати знання про основи алгебри логіки, технологію виготовлення інтегральних схем, принцип роботи та область застосування комбінаційних, послідовних та запам'ятовувальних елементів, конструювання і проектування електронних пристроїв.

Компетентності: ФК02. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки. ФК04. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики. ФК16. Здатність складати та розраховувати схеми електротехнічних установок різного призначення, визначати склад їх обладнання та оптимізувати режими їх роботи.

Результати навчання: ПР05. Знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності. ПР06. Застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності. ПР07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах. ПР17. Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж. ПР18. Вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням.

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Вивчення цієї дисципліни безпосередньо спирається на:	На результати вивчення цієї дисципліни безпосередньо спираються:
Теоретичні основи електротехніки	Мікропроцесорна техніка в мехатроніці
Основи електроніки	

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(розподіл навчального часу за семестрами та видами навчальних занять)

Семестр	Всього годин) / кредитів ECTS	з них		За видами аудиторних занять (годин)			Індивідуальні завдання студентів (КП, КР, РГ, Р, РЕ)	Поточний контроль	Семестровий контроль	
		Аудиторні заняття (годин)	Самостійна робота (годин)	Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття, семінари			Контрольні роботи (кількість робіт)	Залік
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5	120/4,0	64	56	32	16	16	Р	2		+

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає (%): $(64/120) \cdot 100 = 53\%$

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова, допоміжна)
1	2	3	4	5
			Змістовий модуль № 1. Основи цифрової схемотехніки / 2 кредиту	
1	л	2	Тема 1. Основи цифрової електроніки. Основи цифрової електроніки. Системи числення.	1–7
2	л	2	Тема 2. Основні логічні операції та логічні елементи. Сімейства логічних елементів. Основні логічні операції. Основні логічні елементи. Технологія виготовлення інтегральних схем.	1–7
3	л	2	Тема 3. Основи проектування цифрових пристроїв. Булеви рівняння. Булева алгебра. Складання і мінімізація логічних функцій. Карти Карно. Складання функціональних схем.	1–7
4	пз	2	Основи алгебри логіки.	1–10
5	пз	2	Карти Карно. Складання функціональних схем.	1–10
6	пз	2	Складання та перетворення схем на елементах І, АБО, НІ.	1–10
7	л	2	Тема 4. Моделі та рівні представлення цифрових пристроїв. Входи та виходи цифрових мікросхем. Моделі та рівні представлення цифрових пристроїв. Характеристики інтегральних мікросхем. Входи та виходи цифрових мікросхем.	1–7
8	л	2	Тема 5. Інтегральна мікросхемотехніка. Використання логічних мікросхем. Класифікація інтегральної схемотехніки. Визначення інтегральної схемотехніки. Корпуси цифрових інтегральних мікросхем. Маркування інтегральних схем. Основні позначення на схемах. Використання логічних мікросхем.	1–7
9	лз	2	Моделювання в пакеті Electronics Workbench. Правила роботи з пакетом.	1–10
10	л	2	Тема 6. Комбінаційні логічні елементи. Дешифратори і шифратори, демультимплексори і мультимплексори, перетворювачі кодів, тригери Шмітта.	1–7
11	пз	2	Синтез комбінаційних елементів.	1–10
12	лз	2	Моделювання в пакеті Electronics Workbench комбінаційних елементів: пріоритетний шифратор.	1–10
13	лз	2	Моделювання в пакеті Electronics Workbench комбінаційних елементів: дешифратор, демультимплексор.	1–10
14	лз	2	Моделювання в пакеті Electronics Workbench комбінаційних елементів: мультимплексор.	1–10
15	л	2	Тема 7. Комбінаційні функціональні елементи. Складання та віднімання, суматори, компаратори, схеми зсуву, одновібратори і генератори.	1–7

16	л	2	Тема 8. Елементи послідовного типу. Тригери. Асинхронний RS-тригер, синхронний RS-тригер, синхронний D-тригер, тригери з часовим запам'ятовуванням (MS-, JK-тригери).	1–7
17	пз	2	Тригери.	1–10
18	лз	2	Моделювання в пакеті Electronics Workbench послідовних елементів: тригер.	1–10
	пз (М1)	1	Модульна контрольна №1	
			Змістовий модуль № 2. Функціональні елементи схемотехніки / 2 кредиту	
19	л	2	Тема 9. Елементи послідовного типу. Регістри, лічильники. Паралельні регістри. Регістри зсуву. Асинхронні лічильники. Синхронні лічильники.	1–7
20	пз	2	Регістри.	1–10
21	пз	2	Лічильники.	1–10
22	лз	2	Моделювання в пакеті Electronics Workbench послідовних елементів: паралельний регістр.	1–10
23	лз	2	Моделювання в пакеті Electronics Workbench послідовних елементів: регістр зсуву.	1–10
24	лз	2	Моделювання в пакеті Electronics Workbench послідовних елементів: лічильник.	1–10
25	л	2	Тема 10. Проектування послідовних логічних схем. Синхронні послідовні схеми. Автомати Мура та Мілі. Синхронізація послідовних схем. Методи проектування цифрових пристроїв.	1–7
26	л	2	Тема 11. Напівпровідникові запам'ятовувальні пристрої. Оперативні запам'ятовувальні пристрої. Напівпровідникові запам'ятовувальні пристрої. Статичні ОЗП. Динамічні ОЗП. Двохпортові ОЗП.	1–7
27	л	2	Тема 12. Використання ОЗП. ОЗП для тимчасового зберігання інформації. ОЗП як інформаційний буфер. Розпізнання і корекція помилок.	1–7
28	л	2	Тема 13. Постійні запам'ятовувальні пристрої. ПЗП, що програмується фотошаблоном. Програмовні ПЗП. Перепрограмовні ПЗП. Приклади та використання мікросхем ПЗП. Флеш-пам'ять.	1–7
29	л	2	Тема 14. Програмовні логічні пристрої. Термінологія ПЛІС. Класифікація ПЛП. Внутрішня структура ПЛП. Основні принципи побудови і структура ПЛП типу CPLD та FPGA. Комп'ютерне проектування ПЛП.	1–7
30	л	2	Тема 15. Цифро-аналогові і аналого-цифрові перетворювачі. Цифро-аналогові перетворювачі. Аналого-цифрові перетворювачі послідовного і паралельного типу.	1–7
31	л	2	Тема 16. Індикація цифрових пристроїв. Двійкові індикатори. Цифрові індикатори. Динамічна індикація. Буквено-цифрові індикатори. Пристрої відображення інформації.	1–7
32	пз (М2)	1	Модульна контрольна №2	
Разом (годин)		64		

Примітки

1. Номер семестру вказують, якщо дисципліна викладається у декількох семестрах.
2. У показнику «Разом (годин)» кількість годин буде відрізнятися від загальної кількості аудиторних годин на кількість годин, що відведена на вивчення тем та питань, які вивчаються студентом самостійно (п. 3 додатку 8).
3. У графі 5 вказується номер відповідно до Додатку 14.

САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	8
2	Підготовка до практичних(лабораторних, семінарських) занять	18
3	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	-
4	Виконання індивідуального завдання:	30
5	Інші види самостійної роботи	-
	Разом	56

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Розрахункове завдання
(вид індивідуального завдання)

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)
	<i>Цифровий пристрій з розподілом сигналів у часі</i>	
	– видача завдання	2
	– вибір і обґрунтування функціональної схеми пристрою	3
	– мінімізація логічної функції за одиничними та нульовими значеннями	4-6
	– схемна реалізація комбінаційних схем	7-8
	– схемна реалізація формування інтервалів часу	9-10
	– отримання часових діаграм роботи цифрового пристрою	11-13
	– захист завдання	14-16

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

(надається опис методів навчання)

Процес навчання по даній дисципліні передбачає проведення лекцій, практичних та лабораторних робіт, виконання розрахункового завдання, самостійну роботу та консультації.

При проведенні лекцій використовується підготовлений та заздалегідь розданий студентам текст лекцій. При цьому з'являється можливість більш детального розгляду деяких розділів лекційного матеріалу та проведення поточного контролю.

Практичні заняття пов'язані з вивченням основ побудови цифрових пристроїв; складанням логічних функцій як на основі таблиць істинності, так і з використанням таблиць Карно; розробкою принципів схем; отриманням діаграм часу роботи цифрових елементів.

Лабораторні роботи пов'язані з моделюванням деяких комбінаційних та послідовних цифрових елементів та пристроїв (дешифратори, шифратори, демультиплексори, мультиплексори, тригери, регістри, лічильники) за допомогою пакету Electronics Workbench.

При самостійній роботі студент повинен вивчити розділи, теми за рекомендованою літературою, зазначеною робочою програмою з навчальної дисципліни.

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

(надається опис методів контролю)

Система контролю якості навчання студентів включає проведення поточного контролю та підсумкового контролю у вигляді екзамену.

Поточний контроль реалізується у формі опитування, захисту лабораторних робіт, виконання індивідуального (розрахункового) завдання, проведення контрольних робіт.

Контроль складової робочої програми, яка освоюється під час самостійної роботи студента з додатковим лекційним матеріалом, проводиться шляхом перевірки конспектів.

Семестровий контроль проводиться в усній формі по екзаменаційних білетах в обсязі навчального матеріалу, визначеного навчальною програмою та у терміни, встановлені навчальним планом.

Студент вважається допущеним до семестрового екзамену з навчальної дисципліни за умови повного відпрацювання усіх практичних та лабораторних занять, передбачених навчальною програмою.

РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ, ТА ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ТА УМІНЬ (НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS)

Таблиця 1 – Розподіл балів для оцінювання успішності студента для іспиту

Контрольні роботи	Практичні заняття	Лабораторні роботи	РГЗ	Іспит	Сума
20	10	20	30	20	100

* На залік виділення балів не обов'язково. Залік може бути отримано за накопиченням балів.

** На іспит потрібно обов'язково виділити бали (кількість балів індивідуально для кожної дисципліни на розсуд викладача)

Критерії та система оцінювання знань та вмінь студентів.

Згідно основних положень ЄКТС, під **системою оцінювання** слід розуміти сукупність методів (письмові, усні і практичні тести, екзамени, проекти, тощо), що використовуються при оцінюванні досягнень особами, що навчаються, очікуваних результатів навчання.

Успішне оцінювання результатів навчання є передумовою присвоєння кредитів особі, що навчається. Тому твердження про результати вивчення компонентів програм завжди повинні супроводжуватися зрозумілими та відповідними **критеріями оцінювання** для присвоєння кредитів. Це дає можливість стверджувати, чи отримала особа, що навчається, необхідні знання, розуміння, компетенції.

Критерії оцінювання – це описи того, що як очікується, має зробити особа, яка навчається, щоб продемонструвати досягнення результату навчання.

Основними концептуальними положеннями системи оцінювання знань та вмінь студентів є:

1. Підвищення якості підготовки і конкурентоспроможності фахівців за рахунок стимулювання самостійної та систематичної роботи студентів протягом навчального семестру, встановлення постійного зворотного зв'язку викладачів з кожним студентом та своєчасного коригування його навчальної діяльності.

2. Підвищення об'єктивності оцінювання знань студентів відбувається за рахунок контролю протягом семестру із використанням 100 бальної шкали (табл. 2). Оцінки обов'язково переводять у національну шкалу (з виставленням державної семестрової оцінки „відмінно”, „добре”, „задовільно” чи „незадовільно”) та у шкалу ECTS (A, B, C, D, E, FX, F) (табл. 3).

Таблиця 2 – Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ECTS

Рейтингова Оцінка, бали	Оцінка ECTS та її визначення	Національна оцінка	Критерії оцінювання	
			позитивні	негативні
1	2	3	4	5
90-100	A	Відмінно	- Глибоке знання навчального матеріалу модуля, що містяться в основних і додаткових літературних джерелах; - вміння аналізувати явища, які вивчаються, в їхньому взаємозв'язку і розвитку; - вміння проводити теоретичні розрахунки; - відповіді на запитання чіткі, лаконічні, логічно послідовні; - вміння вирішувати складні практичні задачі.	Відповіді на запитання можуть містити незначні неточності
82-89	B	Добре	- Глибокий рівень знань в обсязі обов'язкового матеріалу , що передбачений модулем; - вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки; - вміння вирішувати складні практичні задачі.	Відповіді на запитання містять певні неточності;
75-81	C	Добре	- Міцні знання матеріалу, що вивчається, та його практичного застосування; - вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки; - вміння вирішувати практичні задачі.	- невміння використовувати теоретичні знання для вирішення складних практичних задач.
64-74	D	Задовільно	- Знання основних фундаментальних положень матеріалу, що вивчається, та їх практичного застосування; - вміння вирішувати прості практичні задачі.	Невміння давати аргументовані відповіді на запитання; - невміння аналізувати викладений матеріал і виконувати розрахунки; - невміння вирішувати

				складні практичні задачі.
60-63	Е	Задовільно	- Знання основних фундаментальних положень матеріалу модуля, - вміння вирішувати найпростіші практичні задачі.	Незнання окремих (непринципових) питань з матеріалу модуля; - невміння послідовно і аргументовано висловлювати думку; - невміння застосовувати теоретичні положення при розв'язанні практичних задач
35-59	FX (потрібне додаткове вивчення)	Незадовільно	Додаткове вивчення матеріалу модуля може бути виконане в терміни, що передбачені навчальним планом.	Незнання основних фундаментальних положень навчального матеріалу модуля; - істотні помилки у відповідях на запитання; - невміння розв'язувати прості практичні задачі.
1-34	Ф (потрібне повторне вивчення)	Незадовільно	-	- Повна відсутність знань значної частини навчального матеріалу модуля; - істотні помилки у відповідях на запитання; - незнання основних фундаментальних положень ; - невміння орієнтуватися під час розв'язання простих практичних задач

Таблиця 3. Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 ... 100	A	відмінно
82 ... 89	B	добре
74 ... 81	C	
64 ... 73	D	задовільно
60 ... 63	E	
35 ... 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0 ... 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(надається перелік складових навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни та посилання на сайт, де вони розташовані)

Навчально-методичне забезпечення навчальної дисципліни включає:

- текст лекцій;
- методичні вказівки до практичних занять;
- методичні вказівки та завдання для виконання лабораторних робіт;
- питання для поточного модульного контролю;
- питання для підсумкового контролю знань студентів у формі екзамену.

Складові навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни розташовані на сайті кафедри АЕМС: <http://web.kpi.kharkov.ua/aems/uk/complecs-uk/>

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова література

1	Борисенко, О.А. Цифрова схемотехніка [Текст]: підручник / О. А. Борисенко. – Суми: СумДУ, 2016. – 200 с.
2	О. М. Воробйова, В. Д. Іванченко. Основи схемотехніки: підручник. – [2-е вид.]. – Одеса: Фенікс, 2009. – 388 с.
3	Гулий В.Д., Жуйков В.Я., Рябенський В.М. Цифрова схемотехніка. Навчальний посібник для ВНЗ (рекомендовано МОН України), – Львів: Новий світ-2000, 2020 – 736 с.
4	Конспект лекцій з дисципліни "Цифрова схемотехніка" для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня зі спеціальностей 171 «Електроніка» та 153 «Мікро-та наносистемна техніка»; / Багрій В.В. , Кам'янське; ДДТУ, 2019 – 238 с.
5	Цифрова схемотехніка [Електронний ресурс] : підручник для студ. техн. вузів і коледжів : [затв. М-вом освіти і науки України] / Л. Л. Верьовкін, М. В. Світанько, Є. М. Кісельов, С. Л. Хрипко ; ЗДІА. – Запоріжжя : ЗДІА, 2016. - 213 с.
6	Мікропроцесорна техніка [Текст] : конспект лекцій / В. С. Ноздренков, В. В. Волохін ; СумДУ. – Суми : СумДУ, 2011. – 86 с.
7	Задерейко О. В. Комп'ютерна схемотехніка та архітектура комп'ютерів : навч. посіб. [Електронне видання] / О.В. Задерейко, Н.І. Логінова, О.Г. Трофименко, О.В. Троянський, А.А. Толочков. – Одеса : Фенікс, 2021. – 163 с.

Допоміжна література

8	Рябенський В.М. Жуйков В.Я. Ямненко Ю.С. Заграничний А.В. „Схемотехніка: Пристрої цифрової електроніки». Електронний підручник для вищих навчальних закладів. Рекомендовано Методичною радою НТУУ «КПІ» як електронний підручник для студентів, що навчаються за спеціальністю «Електроніка», Київ – 2016.
9	Додаток «Основи моделювання електричних кіл за допомогою EWB, https://toe.fea.kpi.ua/download/textbooks/mod_ewb.pdf
10	Петрова О. О. Моделювання схем в програмному середовищі Electronic Workbench : навч. посібник / О. О. Петрова ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 128 с.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

(перелік інформаційних ресурсів)

1. Додаток «Основи моделювання електричних кіл за допомогою EWB [Електронний ресурс]: https://toe.fea.kpi.ua/download/textbooks/mod_ewb.pdf.