

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО**


Кафедра електротехніки і електромеханіки імені професора В.В. Овчарова

ПОГОДЖЕНО

Гарант ОПП «Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»

«28» серпня 2023 року

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ЕТЕМ
ім. професора В.В. Овчарова
доц.  Сергій КВІТКА
« 05 » вересня 2023 р.

« ____ » _____ 2020
р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

“МІКРОПРОЦЕСОРНА ТЕХНІКА І МІКРОКОНТРОЛЕРИ”

для здобувачів ступеня вищої освіти "Бакалавр"
зі спеціальності 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"
(на основі повної загальної середньої освіти та ОКР "Молодший спеціаліст")
факультет енергетики і комп'ютерних технологій

2023–2024 н.р.

Робоча програма навчальної дисципліни “Мікропроцесорна техніка і мікроконтролери” для здобувачів ступеня вищої освіти "Бакалавр" зі спеціальності 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"(на основі повної загальної середньої освіти та ОКР “молодший спеціаліст”) факультет енергетики та комп’ютерних технологій. Запоріжжя, ТДАТУ, 2023. 14 с.

Розробник:

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри «Електротехніка і електромеханіка імені професора В.В. Овчарова»

Протокол № 1 від « 23 » серпня 2023 року

Завідувач кафедри ЕТЕМ імені професора В.В. Овчарова

доц.  Сергій КВІТКА

« 23 » серпня 2023 р.

Схвалено методичною комісією факультету енергетики і комп’ютерних технологій для здобувачів зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» за ОПІ Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка ступеня вищої освіти «Бакалавр» (на основі повної загальної середньої освіти та ОКР “молодший спеціаліст”)

Протокол № 1 від 31 серпня 2023 року

Голова методичної комісії

«31» серпня 2023 року

1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		<u>денна форма навчання</u>	
Кількість кредитів – 4,0	Галузь знань 14 “Електрична Інженерія”	<u>обов’язкова</u>	
Загальна кількість годин – 120	Спеціальність 141 “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка”	Курс	Семестр
Змістових модулів – 2		3-й; 1с МС-й	5-й; 1-й
Тижневе навантаження: аудиторних занять – 2 самостійна робота студента – 10	Ступінь вищої освіти: “Бакалавр”	Вид занять	Кількість годин
		Лекції	10 год.
		Лабораторні заняття	10 год.
		Практичні заняття	-
		Семінарські заняття	- год.
		Самостійна робота	100 год.
		Форма контролю: <u>диференційований залік</u>	

2 МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою викладання навчальної дисципліни "Мікропроцесорна техніка" є: формування наукового мислення і діалектично-матеріалістичного світогляду; засвоєння необхідного обсягу теоретичних знань про принципи побудови сучасних мікропроцесорів та мікропроцесорних систем, а також реалізації на базі цих засобів систем обробки, передачі інформації і управління технологічними процесами при виробництві, розподілі та застосуванні електричної енергії. Енергетика є специфічною галуззю, де поєднуються технічні пристрої з біологічними об'єктами, що ускладнює питання застосування мікропроцесорних засобів і вимагає розробки нових технічних засобів мікропроцесорної техніки, які б відповідали вимогам виробництва розподілу та застосування енергетичних ресурсів.

Завданням вивчення дисципліни є формування знань та практичних умінь з основних принципів апаратної реалізації цифрових пристроїв, а також принципи реалізації систем керування на базі мікропроцесорних пристроїв та базовим принципам і особливостям програмування мікропроцесорів.

Результати навчання (з урахуванням soft skills)

Інтегральна компетентність

Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів фізики та інженерних наук і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов

Загальні компетентності:

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- Здатність працювати в команді.
- Здатність працювати автономно.

Фахові компетентності:

- Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.
- Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних систем та мереж, електричної частини станцій і підстанцій та техніки високих напруг.
- Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматизації.
- Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу.

- Здатність розробляти проекти електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання.
- Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.
- Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

Програмні результати навчання:

- Знати і розуміти принципи роботи електричних систем та мереж, силового обладнання електричних станцій та підстанцій, пристроїв захисного заземлення та грозозахисту та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.
- Знати і розуміти теоретичні основи метрології та електричних вимірювань, принципи роботи пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики, мати навички здійснення відповідних вимірювань і використання зазначених пристроїв для вирішення професійних завдань.
- Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.
- Застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.
- Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.
- Знаходити необхідну інформацію в науковотехнічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.
- Вільно спілкуватися з професійних проблем державною та іноземною мовами усно і письмово, обговорювати результати професійної діяльності з фахівцями та нефахівцями, аргументувати свою позицію з дискусійних питань.
- Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проєктування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.
- Вміти проєктувати, монтувати та експлуатувати електротехнічні та електромеханічні комплекси в галузі переробної промисловості і машинобудуванні, знати і розуміти основні принципи їх керування і захисту.

Soft skills:

- **комунікативні навички:** вміння слухати; переконання і аргументація; ведення переговорів; проведення презентацій; само презентація; публічний виступ; командна робота; спрямованість на результат; діловий лист; уміння грамотно спілкуватися по e-mail;

- **керування собою:** керування емоціями; керування стресом; керування власним розвитком; планування і ціле покладання; рефлексія; використання зворотного зв'язку

- **мислення:** системне мислення; креативне мислення; структурне мислення; логічне мислення; пошук і аналіз інформації; вироблення і прийняття рішень; проектне мислення;

- **керування часом:** уміння справлятися із завданнями вчасно;

- **лідерські якості:** уміння спокійно працювати в напруженому середовищі; уміння ухвалювати рішення; уміння встановлювати мету, планувати;

- **уміння виступати привселюдно:** навички, необхідні для виступів на публіці; проводити презентації;

Міждисциплінарні зв'язки з урахуванням структурно-логічної схеми ОПП «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Перелік навчальних дисциплін, знання з яких потрібні для вивчення освітньої компоненти МТМК: «Фізика», «Теоретичні основи електротехніки».

Перелік навчальних дисциплін, вивчення яких у подальшому базується на матеріалі освітньої компоненти МТМК: «Основи електроприводу», «Електрична частина станцій і підстанцій», «Автоматизація виробничих процесів», «Основи релейного захисту і автоматизація електроенергетичних систем».

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 1.

ОСНОВИ МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ ТЕХНІКИ

Тема 1. Загальні дані про мікропроцесорну техніку. Принципи обробки інформації. Системи числення. [1, 11, 13]

Вступ. Основні визначення та положення мікропроцесорної техніки. Принципи організації обробки інформації. Основні блоки та принципи роботи простого мікропроцесорного пристрою. Введення до систем числення. Системи числення, що використовуються в мікропроцесорній техніці. Відмінності систем числення. Виконання перетворення чисел між різними системами числення. Виконання складання, віднімання та множення в двійковій системі числення.

Тема 2. Апаратні основи мікропроцесорної техніки. [1, 3, 4]

Логічний елемент. Позитивна та негативна логіка. Класифікація логічних основ мікропроцесорної техніки. Базові логічні елементи. Комбінаційні логічні елементи та принципи синтезу. Послідовні логічні елементи. Комбінаційні логічні елементи та принципи синтезу. Мультиплектори та демюльтиплектори та принципи їх використання. Напівсуматори та суматори. Принципи синтезу та збільшення розрядності. Арифметичні вузли мікропроцесорних систем. Пристрої перевірки на парність.

Тема 3. Запам'ятовуючі пристрої мікропроцесорних систем. [2, 3, 12]

Класифікація запам'ятовуючих пристроїв. Основні характеристики.

Принцип роботи елементарного запам'ятовуючого пристрою. Проблеми адресації даних в ЗП великого об'єму. Матричні накопичувачі інформації. Схема та принцип роботи оперативного запам'ятовуючого пристрою. Постійні запам'ятовуючі пристрої з одноразовим та багаторазовим записом інформації.

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 2. **МІКРОКОНТРОЛЛЕРИ**

Тема 4. Інтерфейс центрального процесора. [3, 4, 8].

Визначення інтерфейсу, його призначення. Протокол обміну даними. Типова схема організації інтерфейсу. Паралельний інтерфейс. Послідовний інтерфейс. Сучасні інтерфейси віддаленого керування. Призначення та типове використання пристроїв сполучення. Аналогово-цифрові перетворювачі. Призначення та класифікація. Принцип роботи АЦП послідовного підрахунку. Цифро-аналогові перетворювачі. Широтно-імпульсне регулювання. Принцип та особливості. Особливості реалізації широтно-імпульсного регулювання на базі мікропроцесорів. Програмна та апаратна реалізація широтно-імпульсного регулювання.

Тема 5. Архітектура мікропроцесора. Програмування мікропроцесорів. Цифрові системи керування технологічними процесами [3, 1, 9, 12]

Архітектура мікропроцесора. Загальні поняття та основні елементи архітектури. Взаємодія основних блоків мікропроцесора. Принцип програмування мікропроцесорів. Види мов програмування та їх відмінності. Принцип цифрового керування технологічними процесами. Переваги та недоліки. Типові структурні схеми. Основні елементи цифрових систем керування та їх призначення. Передумови виникнення систем керування з розподіленим інтелектом. Структурна схема та основні елементи. Віддалене керування.

4 СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Номер тижня	Вид занять	Тема заняття або завдання на самостійну роботу	Кількість				балів
			годин				
			лк	лаб.	сем. (пр.)	СРС	
Змістовий модуль 1. ОСНОВИ МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ ТЕХНІКИ							
1	Лекція 1	Тема 1. Загальні дані про мікропроцесорну техніку. Принципи обробки інформації. Системи числення.	2	-	-	-	-
	Лабораторне заняття 1	Вивчення програмного середовища. Дослідження логіч-	-	-	2	-	10

		них автоматів.					
	Самостійна робота 1	Підготовка до лабораторного заняття 1. Протокол обміну даними. Фізичне середовище для обміну даними.	-	-	-	8	2
2	Самостійна робота 2	Підготовка до лабораторного заняття 2. Типові види інтерфейсів, їх переваги та відмінності та приклади використання.	-	-	-	8	2
3	Лекція 2	Тема 2. Апаратні основи мікропроцесорної техніки.	2	-	-	-	-
	Лабораторне заняття 3	Вивчення роботи комбінаційних та послідовних елементів.	-	-	2	-	10
	Самостійна робота 3	Інтерфейси COM, LPT. Інтерфейси USB, IRDA	-	-	-	8	2
4	Самостійна робота 4	Підготовка до лабораторного заняття 4. Методи розрахунку цифро-аналогових перетворювачів.	-	-	-	8	2
5	Лекція 3	Тема 3. Запам'ятовуючі пристрої мікропроцесорних систем.	2	-	-	-	-
	Лабораторне заняття 3	Вивчення роботи елементів пам'яті.	-	-	2	-	10
	Самостійна робота 5	Підготовка до лабораторного заняття 4. Широтно-імпульсне регулювання (PWM). Принцип роботи. Типові схеми.	-	-	-	8	2

6, 7	Самостійна робота 6	Підготовка до ПМК 1	-	-	-	8	-
	ПМК 1	Підсумковий контроль за змістовий модуль 1	-	-	-	-	10
Всього за змістовий модуль 1 - 60 год.			6	-	6	48	50
Змістовий модуль 2. МІКРОКОНТРОЛЛЕРИ							
8	Самостійна робота 7	Підготовка до лабораторного заняття 4. Переваги та відмінності систем керування з розподіленим інтелектом.	-	-	-	8	2
9	Лекція 4	Тема 4. Інтерфейс центрального процесора.	2	-	-	-	-
	Лабораторне заняття 4	Дослідження роботи мультиплексора та демультиплексора	-	-	2	-	15
	Самостійна робота 8	Ступінь розподіленості та віддалене керування. Цифрові мережі керування. Топологія. Основні види топології.	-	-	-	8	2
10	Самостійна робота 9	Підготовка до лабораторного заняття 5.	-	-	-	8	2
11	Лекція 5	Тема 5. Архітектура мікропроцесора. Програмування мікропроцесорів. Цифрові системи керування технологічними процесами	2	-	-	-	-
	Лабораторне заняття 5	Дослідження роботи суматора та тристабільних елементів	-	-	2	-	15
	Самостійна робота 10	Промислові протоколи обміну даними. Архітектура мікроп-	-	-	-	10	2

		роцесорів PIC. Типові блоки.					
12	Самостійна робота 11	Архітектура мікропроцесорів AVR. Типові блоки.	-	-	2	10	2
13,14	Самостійна робота 12	Підготовка до ПМК 2	-	-	-	8	-
	ПМК 2	Підсумковий контроль за змістовий модуль 2	-	-	-	-	10
Всього за змістовий модуль 2 - 60 год.			4	-	4	52	50
Екзамен							0
Всього з навчальної дисципліни – 60+60=120 год.							100

5. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ ПМК 1

1. Основні визначення мікропроцесорної техніки.
2. Характеристики мікропроцесорів.
3. Принцип роботи простого мікропроцесорного пристрою.
4. Системи числення вживані в мікропроцесорній техніці.
5. Позиційні та непозиційні системи числення. Відмінності систем числення.
6. Перетворення інформації в різних системах числення, правила, приклад.
7. Виконання додавання в двійкових системах числення, правила, приклад.
8. Виконання віднімання в двійкових системах числення, правила, приклад.
9. Виконання множення в двійкових системах числення, правила, приклад.
10. Логічний елемент. Визначення та характеристики. Особливості логічних змінних.
11. Класифікація елементів цифрової техніки.
12. Найпростіші логічні елементи. Умовні позначення, логічні рівняння, таблиці істинності та контактні аналоги.
13. Логічні елементи І-НІ, АБО-НІ. Умовні позначення, логічні рівняння, таблиці істинності та контактні аналоги.
14. Логічні елементи “Імплікація”, “Заборона”. Умовні позначення, логічні рівняння, таблиці істинності та контактні аналоги.
15. Логічні елементи “Виключне або”, “Рівнозначність”. Умовні позначення, логічні рівняння, таблиці істинності та контактні аналоги.
16. Комбінаційні елементи. Загальне визначення. Умовне позначення.
17. Дешифратор. Призначення, позначення на схемах. Основні види.
18. Принцип синтезу двійкового дешифратора.
19. Шифратор. Призначення, позначення на схемах. Основні види.
20. Мультиплексор. Призначення, позначення на схемах.

21. Принципова схема мультиплектора.
22. Демультиплексор. Призначення, позначення на схемах.
23. Тристабільні та мажоритарні елементи. Призначення, позначення на схемах.
24. Арифметичні вузли мікропроцесорних систем. Загальне визначення та основні види.
25. Складання в двійкових системах. Напівсуматор. Принцип синтезу.
26. Повний суматор. Реалізація повного суматора на базі напівсуматорів. Збільшення розрядності суматорів за рахунок постановки на паралельну роботу.
27. Синтез універсального пристрою для додавання і віднімання на базі суматора. Принципова схема.
28. Арифметико-логічні пристрої цифрових систем. Умовне позначення, види та призначення входів, принцип керування.
29. Схема збільшення розрядності АЛП (включення АЛП на паралельну роботу).
30. Елементи пам'яті мікропроцесорних систем. Визначення, призначення.
31. Основні характеристики елементів пам'яті
32. Класифікація елементів пам'яті.
33. Основні типи елементів пам'яті за призначенням.
34. Принцип дії простого запам'ятовуючого пристрою.
35. Оперативно-запам'ятовуючі пристрої матричного типу. Структурна схема та принцип керування.
36. Які типи ОЗП ви знаєте і чим вони відрізняються один від одного? Призначення сигналу «Вибір кристала» в ОЗП і ПЗП.
37. Які типи ПЗП ви знаєте і чим вони відрізняються один від одного? Перепрограмовані пристрої, що постійно запам'ятовують.
38. Що називається часом доступу до пам'яті, які складові входять до нього?
39. Дискові накопичувачі інформації. Принцип організації вільного доступу.
40. Оптичні накопичувачі інформації, принцип дії та організації доступу до даних.

ПМК 2

1. Типова схема організації інтерфейсу.
2. Послідовний інтерфейс.
3. Паралельний інтерфейс.
4. Протоколи обміну даними.
5. Найбільш поширені типи інтерфейсів.
6. Інтерфейси COM, LPT.
7. Інтерфейси USB, IRDA.
8. Інтерфейси Wi-Fi, Bt.
9. Інтерфейси UART/USART, 1-wire, SPI, TWI.
10. Інтерфейси ATA, SATA.
11. Методи розрахунку цифро-аналогових перетворювачів.
12. Фізичний та віртуальний канал для передачі даних.
13. Найбільш поширені типи середовищ для передачі даних.

14. Призначення та типове використання пристроїв сполучення.
15. Аналогово-цифрові перетворювачі. Призначення та класифікація.
16. Основні типи аналогово-цифрових перетворювачів та їх основні переваги та відмінності.
17. Аналогово-цифровий перетворювач послідовного підрахунку. Структурна схема. Принцип дії.
18. Погрішності аналогово-цифрових перетворювачів та основні причини їх виникнення.
19. Цифро-аналогові перетворювачі. Призначення. Використання.
20. Основні типи цифро-аналогових перетворювачів.
21. Методи розрахунку цифро-аналогових перетворювачів.
22. Види матриць опору цифро-аналогових перетворювачів.
23. Широтно-імпульсне регулювання (PWM). Принцип роботи.
24. Погрішності цифро-аналогових перетворювачів та основні причини їх виникнення.
25. Принцип цифрового керування. Переваги та недоліки.
26. Типові структурні схеми цифрових систем керування.
27. Централізована цифрова система керування. Структурна схема.
28. Основні елементи централізованої системи керування та їх призначення.
29. Передумови виникнення систем керування з розподіленим інтелектом.
30. Переваги та відмінності систем керування з розподіленим інтелектом.
31. Структурна схема та основні елементи систем керування з розподіленим інтелектом.
32. Ступінь розподіленості та віддалене керування.
33. Цифрові мережі керування. Переваги мережевих систем.
34. Вимоги до цифрових мереж керування.
35. Основні структурні елементи цифрових мереж керування.
36. Режим роботи цифрових мереж керування.
37. Топологія мереж керування. Основні види топології.
38. Топологія загальна шина. Структурна схема. Переваги та недоліки.
39. Топологія кільце. Структурна схема. Переваги та недоліки.
40. Топологія зірка. Структурна схема. Переваги та недоліки.
41. Промислові протоколи обміну даними.
42. Архітектура мікропроцесорів AVR. Типові блоки.
43. Основні моделі мікропроцесорів AVR їх відмінності та типові призначення.
44. Архітектура мікропроцесорів PIC. Типові блоки.
45. Основні моделі мікропроцесорів PIC, їх відмінності та типові призначення.
46. Принципи програмування мікропроцесорів.
47. Основні алгоритми програмування.
48. Мови програмування.
49. Архітектура мікропроцесора.
50. Загальні поняття та основні елементи архітектури.
51. Взаємодія основних блоків мікропроцесора.

52. Типовий алгоритм роботи мікропроцесорної системи.

6. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Методи навчання, які використовуються в процесі проведення лекційних та практичних занять з навчальної дисципліни Мікропроцесорна техніка і мікроконтролери : лекції з використанням мультимедійних презентацій та проблемного викладання, робота в групах, розв'язування ситуаційних завдань, кейсів.

7. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Міліх В.І. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка К.: Каравелла, 2018. 688 с.
2. Мікропроцесорні засоби та системи: Навчальний посібник. / Л.Д. Костинюк та ін. Львів: Видавництво національного університету “Львівська політехніка”, 2001. 200 с
3. Мікропроцесорна техніка : навч. посіб. / С.М. Цирульник та ін. Вінниця: ВНТУ, 2017. 123 с.
4. Мікропроцесорна техніка: навч. Посібник / В.В. Ткачов та ін. Д.: Національний гірничий університет, 2012. 188 с.
5. Harris I. The Arduino Platform and C Programming / Coursera [Електронний ресурс]. URL: <https://www.coursera.org/learn/arduino-platform>

Допоміжна

6. Якименко Ю.І. Мікропроцесорна техніка.: підручник. К.: Кондор, 2008. 440с.
7. Шпак Ю.А. Программирование на языке C AVR и PIC микроконтроллеров. К.: МК “Пресс” 2006. 400с.
8. П. Хоровиц У. Хилл Искусство схемотехники: Ттом 1-3. Пер. С англ. Изд. 3. М.: МИР, 1986. 704 с.
9. Чаусов С.В. Мікропроцесорна техніка. Методичні вказівки для лабораторних робіт для здобувачів ступеня вищої освіти “Бакалавр”. Мелітополь, ТДАТУ, 2016. 88 с.
10. Белов А.В. Самоучитель по микропроцессорной технике. СПб.: Наука и техника, 2003. 224с.
11. Гребнев В.В. Микроконтроллеры семейства AVR фирмы Atmel. М.: ИП РадиоСофт, 2002. 158с.
12. Тамперт В. Измерение, управление и регулирование с помощью AVR микроконтроллеров. К.: МК “Пресс” 2006. 208с.
13. Журнал «СТА» «Современные технологии автоматизации». [Електронний ресурс]. – Режим доступу. : / <https://www.cta.ru/>.
14. Журнал «Современная электроника». [Електронний ресурс]. – Режим доступу. : / <https://www.soel.ru/>.

8. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Освітній портал ТДАТУ <https://op.tsatu.edu.ua/course/view.php?id=1365>
2. Література наукової бібліотеки університету
<http://www.tsatu.edu.ua/biblioteka/>.
3. Сайт кафедри ЕТЕМ: <http://www.tsatu.edu.ua/etem>
4. Electronic tutorials <http://www.electronics-tutorials.ws/>
5. Electronic Components Datasheet Search <http://www.alldatasheet.com/>.