Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра автоматизації енергосистем

Цифрова електроніка в електроенергетиці ч.1

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	***Перший (бакалаврський)***
Галузь знань	*14 Електрична інженерія*
Спеціальність	*141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка*
Освітня програма	*Управління, захист та автоматизація енергосистем;*
Статус дисципліни	*Нормативна/ цикл професійної підготовки*
Форма навчання	*очна(денна)*
Рік підготовки, семестр	*3 курс, осінній семестр*
Обсяг дисципліни	*Кількість кредитів ECTS – 4,5, кількість годин - 135*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*Залік/ Модульні контрольні роботи*
Розклад занять	*http://rozklad.kpi.ua/* *Розподіл годин за видми занять* *Контрольні заходи*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: *к.т.н., ст. викладач, Тимохін Олександр Вікторович, tymokhin@ukr.net* Практичні / Семінарські: *ст. викладач, Трубіцин Костянтин Вікторович, kpi_tanti@ukr.net* Лабораторні: –
Розміщення курсу	Google classroom

Розподіл годин за видми занять

Лекції	*Практичні заняття*	*Лабораторні заняття*	*Індивідуальні заняття*	*СРС*	*Всього*
54	*18*	*–*	*–*	*63*	*135*
3 рази на 2 тижні	*1 раз на 2 тижні*	*–*	*–*		

Контрольні заходи

Іспит	*Залік*	*МКР (кількість)*	*РГР, РР, ГР (кількість)*	*ДКР (кількість)*	*Реферат (кількість)*
–	*+*	*2*	*–*	*–*	*–*

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчання та результати навчання

Програма навчальної дисципліни «Цифрова електроніка в електроенергетиці ч.1» складена відповідно до програми підготовки бакалаврів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Навчальна дисципліна належить до циклу професійної підготовки.

Предметом вивчення є логічні елементи, а також структурні схеми, що є основною для пристроїв і мікропроцесорних систем, які використовуються в електроенергетиці.

Компетенції:

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
ЗК03. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
ЗК04. Здатність спілкуватися іноземною мовою.
ЗК05. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
ЗК06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
ФК20. Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.
ФК22. Здатність розуміти особливості функціонування обладнання електроенергетичних систем у сфері виробництва, перетворення, передачі, розподілу та споживання електричної енергії.
ФК30. Здатність розуміти особливості функціонування та застосування елементів мікропроцесорної техніки для вирішення практичних задач у галузі управління та автоматизації енергосистем

Програмні результати навчання:

ПР06. Застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.
ПР25. Знати основні принципи роботи з прикладним програмним забезпеченням, мікроконтролерами і мікропроцесорною технікою та розуміти особливості їх використання, вміти налаштовувати і програмувати мікропроцесорні пристрої відповідно до поставлених завдань щодо управління, захисту та автоматизації енергосистем.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Даний кредитний модуль відноситься до структурно-логічної схеми ОКР «бакалавр» і базується на знаннях, отриманих студентами при вивченні таких дисциплін як «Вища математика», «Загальна фізика», «Обчислювальна техніка та алгоритмічні мови», «Вступ до спеціальності», «Теоретичні основи електротехніки» (ТОЕ), «Промислова електроніка».

Кредитний модуль №1 дисципліни «Цифрова електроніка в електроенергетиці» тісно взаємопов'язаний також з іншими дисциплінами, що спираються на нього, такими як «Релейний захист», «Теорія автоматичного керування», «Основи релейного захисту та автоматики електричних систем», «Математичне моделювання систем та процесів», «Протиаварійна автоматика», «Проектування систем керування», «Основи і засоби передачі інформації в електроенергетиці», «Автоматизоване та автоматичне управління в енергосистемах», «Програмування для мікропроцесорних систем» що вивчаються студентами паралельно, або після вивчення даного модулю.

Практичне спрямування кредитного модулю №1 дисципліни «Цифрова електроніка в електроенергетиці ч.1» зорієнтоване на розвиток умінь і навиків студентів для професій інженера–технолога, експлуатаційника, проектувальника і конструктора, які відповідають в повному обсязі їхнім виробничим функціям, спроможного приймати самостійні творчі рішення при проектуванні, конструюванні, налагоджуванні та експлуатації сучасних мікропроцесорних систем, що використовуються в процесі виробництва та розподілу електроенергії.

Вивчення матеріалу кредитного модуля 1 забезпечує повноцінне засвоєння та практичне використання в інженерній діяльності отриманих знань при подальшому вивченні матеріалу кредитного модулю 2.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Основи побудови та функціонування мікропроцесорів

Тема 1.1. Автоматичні пристрої, загальні відомості

Тема 1.2. Основи синтезу автоматних пристроїв

Тема 1.3. Напівпровідникові логічні елементи

Розділ 2. Використання мікропроцесорів в електроенергетиці

Тема 2.1. Підключення МП системи до підстанції 10кВ, 110кВ, 330кВ

Тема 2.2. Структура МП системи захисту підстанції 10кВ, 110кВ, 330кВ

Розділ 3. Типові вузли та пристрої мікропроцесорної техніки

Тема 3.1. Типові цифрові логічні елементи мікропроцесорних систем

Тема 3.2. Типові аналогові елементи мікропроцесорних систем

Тема 3.3. Основні цифрові та аналогові вузли мікропроцесорних систем

Тема 3.4. Аналогові вимірювальні перетворювачі напруги і струму

Тема 3.5. Особливості передачі цифрових і аналогових сигналів в довгих лініях зв`язку і міжплатних з`єднаннях

Тема 3.6. Побудова шин в мікропроцесорних системах

Тема 3.7. Побудова пристроїв пам'яті

Розділ 4. Архітектура мікропроцесорної техніки та мікроконтролерів

Тема 4.1. Основи архітектури мікропроцесорних систем керування

Тема 4.2. Архітектура мікропроцесорів і мікроконтролерів

Тема 4.3. Побудова мікропроцесорних систем з трьома шинами

Тема 4.4. Синхронізація в мікропроцесорних системах

4. Навчальні матеріали та ресурси

Рекомендована література

1. Баранов В. Н. Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2004. – 288с.

2. Белов А. В. Микроконтроллеры AVR в радиолюбительской практике – СПб.: Наука и Техника, 2007. – 352с.

3. Букреев И. Н., Мансуров Б. М., Горячев В. И. Микроэлектронные схемы цифровых устройств – М.: Советское радио, 1973. – 264с.

4. Гивоне Д., Россер Р. Микропроцессоры и микроконтроллеры. Вводный курс. Пер. с англ – М.: Мир, 1983. – 463с.

5. Голубцов М. С. Микроконтроллеры AVR: от простого к сложному – М.: СОЛОН-Пресс, 2003. – 288с.

6. Горбачев Н. Г., Чаплыгин Е. Е. Промышленная электроника: под ред. Лубцова В. А: Учебник для ВУЗов – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 320с.

7. Гребенев В. В. Микроконтроллеры семейства AVR фирмы Atmel – М.: ИП РадиоСофт, 2002. – 176с.

8. Гусев В. В., Зеличенко Л. Г., Конев К. В. Основы импульсной и цифровой техники: Учебное пособие для вузов. – М.: Советское радио, 1975. – 440с.

9. Дорогунцев В. Г., Овчаренко Н. И. Элементы автоматических устройств энергосистем: Учеб. пособие для вузов. – 2-е изд. – М.: Энергия, 1979. – 520с.

10. Захаров В. Н., Поспелов Д. А., Хазацкий В. Е. Системы управления. Задание. Проектирование. Реализация. – 2-е изд. – М.: Энергия, 1977. – 424с.

11. Лаврентьев Б. Ф. Аналоговая и цифровая электроника: Учебное пособие – Йошкар-Ола: МарГТУ, – 155с.

12. Мартин Т. Микроконтроллеры ARM7. Семейство LPC2000 компании Philips: Пер.с англ. Евстифеева А.В. – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2006. – 240с.

13. Мартин Т. Микроконтроллеры ARM7 семейств LPC2300/2400.: Вводный курс разработчика: Пер.с англ. Евстифеева А.В. – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2010. – 336с.

14. Овчаренко Н. И. Аналоговые элементы микропроцессорных комплексов релейной защиты и автоматики – М.: НТФ "Энергопрогресс", 2001. – 80с.

15. Овчаренко Н. И., Алексеев О. П., Казанский В. Е., В. Л. Козис Полупроводниковые элементы автоматических устройств энергосистем: Учебное пособие – М.: Энергоатомиздат, 1981. – 408с.

16. Редькин П. П. 32/16-битные микроконтроллеры ARM7 семейства AT91SAM7 фирмы Atmel.: Руководство пользователя. – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2008. – 704с.

17. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. В двух томах. Пер.с англ. под общ.ред. М.В.Гальперина. – 3-е изд. – М.: Мир, 1983. – Т.1. – 598с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
Змістовний модуль 1. *Основи побудови та функціонування мікропроцесорів*	
Тема 1.1. *Автоматичні пристрої, загальні відомості*	
1.	***Призначення і особливості автоматичних пристроїв (АП). Основні сигнали в АП.*** *Місце ЕС РЗА в загальній системі керування виробництвом та розподілом електричної енергії. Призначення ЕС РЗА. Основні вимоги до ЕС РЗА. Основні визначення. Поняття алгоритмів функціонування та управління. Призначення АП. Електричні сигнали постійного та змінного струму. Неелектричні сигнали. Вхідні сигнали АП. Різновиди аналогових та дискретних сигналів.* *Література: [9, С.15-49, 50-61; 14, С.10-33, 35-41]* ***Функціональні частини і елементи АП. Прямі та зворотні зв`язки в АП.*** *Вимірювальні, передуючі, логічні та виконавчі частини АП. Поняття структурної, функціональної та принципової схем. Поняття прямого та зворотного зв`язку в АП. Головний прямий та головний зворотній зв`язок. Додаткові прямі та зворотні зв`язки. Надійність елементів.* *СРС: Типи зворотних зв'язків.* *Література: [9, С.70–81, 90-93; 15, С.50-62, 65-70]*
Тема 1.2. *Основи синтезу автоматних пристроїв*	

2.	***Автоматний опис АП. Алгебра висловлювань і формалізація опису. Основні теореми алгебри Буля. Способи представлення бульових функцій. Перехід від структурної форми до логічних схем і зворотній перехід. Функціонально повні системи логічних елементів.*** *Опис автомата за допомогою слів. Автоматні таблиці. Автомати без пам`яті та з пам`яттю. Автомати Мілі, автомати Мура. Основні поняття. Елементи "І", "АБО", "НІ". Теореми одної змінної, теореми двох і більше змінних. Опис за допомогою слів, табличний спосіб, алгебраїчний спосіб. Перша, та друга стандартні форми опису. Способи переходу, та приклади переходу від структурної форми до логічних схем і навпаки. Система, що складається з елементів "АБО", "НІ". Система, що складається з елементів "І", "НІ". Система, що складається з одного елемента "АБО-НІ". Система, що складається з одного елемента "І-НІ".* *СРС: Логічний елемент " Виключаючи АБО"* *Література: [4, С.15-30, 33-54, 70-73; 8, С.29-35, 37-57, 81 85; 10, С.25-37, 38-50, 70-78]* ***Мінімізація булевих функцій за допомогою алгебраїчних перетворювань.*** *Основна задача мінімізації. Закони склеювання та скорочення, теорема де Моргана. Приклади мінімізації.* *Література: [4, С.117–126; 8, С.120–127]*
3.	***Мінімізація булевих функцій за допомогою карт Карно. Використання факультативних ситуацій.*** *Основні поняття карти Карно. Принцип заповнення карти Карно. Порядок роботи з картою Карно при мінімізації функції в першій стандартній формі. Порядок роботи з картою Карно при мінімізації функції в другій стандартній формі. Особливості мінімізації АП з декількаами виходами.* *СРС: Карти Карно із пам'яттю.* *Література: [4, С.130–137; 8, С.150–157]*
Тема 1.3. *Напівпровідникові логічні елементи*	

4.	***Класифікація логічних елементів**.* *Вісім основних типів напівпровідникових логічних елементів: РТЛ, ДТЛ, ТТЛ, ТЛ, ЕЗЛ, $І^2Л$, МОП, КМОП. Діодний логічний елемент – основні переваги та недоліки. Три основні частини з яких складається ЛЕ. Характеристика ЛЕ. Коефіцієнт множення по виходу, коефіцієнт об`єднання по входу, час затримки розповсюдження сигналу, розсіювана потужність. Принципова схема побудови базового елемента ТТЛ. ТТЛ з навантажувальним транзистором. Вихідні схеми з трьома положеннями. ЛЕ. Різновиди ТТЛ схем. Схеми ТТЛ з приладами Шотки.* *СРС: Функціонально повні системи елементів на ТТЛ.* *Література: [3, С.17–33; 4, С.161–169; 8, С.157–163; 17, С.35–37]* ***Логічні елементи з емітерно-зв`язними зв`язками (ЕСЛ)**. **Логічні елементи на польових транзисторах (МОП)**.* *Принципова схема транзистора з емітерним опором для обмеження току колектора. Основні переваги та недоліки ЕСЛ .Інтегральна інтекційна логіка ($І^2Л$) Схема $І^2Л$ елемента НІ, схема $І^2Л$ елемента "АБО-НІ". Основні переваги та недоліки. Схема МОП елемента "АБО-НІ", схема МОП елемента "І-НІ". Переваги та недоліки МОП логіки. Логічні елементи на К-МОП структурах.Схема К-МОП елемента "НІ", схема К-МОП елемента "І-НІ". Переваги та недоліки ЛЕ К-МОП.* *СРС: Функціонально повні системи елементів на К-МОП.* *Література: [3, С.35–37; 4, С.170–174; 8, С.163–168; 17, С.37–43]*
Змістовний модуль 2. *Використання мікропроцесорів в електроенергетиці; 4.07.01.02*	
Тема 2.1. *Підключення МП системи до підстанції 10кВ, 110кВ, 330кВ*	
5.	***Організація вводу інформації та виводу керуючих сигналів на підстанції** 10 **кВ**, 110 **кВ**, 330 **кВ**.* *Розглядаються питання вводу аналогової і дискретної інформації в окремі вузли МП системи керування підстанції.* *Література: [3, С.223–230; 9, С.201–209; 17, С.251–255]*
Тема 2.2. *Структура МП системи захисту підстанції 10кВ, 110кВ, 330кВ*	
6.	***Структурна схема МП системи управління енергооб'єктами**. **Основні вузли та блоки**.* *Розгладається сучасний підхід до побудови АСУ ТП підстанції та способи її побудови.* *Література: [3, С.237–246; 9, С.210–219; 17, С.260–267]*
Змістовний модуль 3. *Типові вузли та пристрої мікропроцесорної техніки; 4.07.01.03*	
Тема 3.1. *Типові цифрові логічні елементи мікропроцесорних систем*	

7.	***Тригери***. ***Регістри***. *Таблиця функціонування тригера, RS-тригер, RS-тригер з синхронізацією. Двоконтактний RS-тригер. D-тригер. T-тригер. JK-тригер. Тригери, що перемикаються фронтом синхроімпульсів. Двотактний D-тригер. Асинхронні входи в тригерах.* *Основні поняття. Паралельний регістр Регістр з "здвигом" інформації – послідовний регістр. Послідовно-паралельний регістри.* *СРС: Структура регістра із здвигом вправо і вліво одночасно* *Література: [3, С.44-46, 49-50; 4, С.182–183; 8, С.174-176, 178-179]* ***Лічильники***. ***Генератори прямокутних імпульсів***. *Основні поняття. Двійковий лічильники. Асінхроний та сінхроний лічильники. Паралельний сінхроний двійковий лічильник. Лічильники зі зменшенням числа. Принцип організації лічильника з модулем, що не є кратним числу 2. Десяткові лічильники. Трьох декадний десятковий сінхроний лічильник. Кольцьові лічильники.* *Схеми формування імпульсів. Схеми подвоювання імпульсів. Схеми знищення дребезгу контактів.* *Література: [3, С.44-46, 49-50; 4, С.182-183, 185-186; 8, С.174-176, 178-179; 17, С.55–60]*
8.	***Приклади комбінаційних схем***. *Дешифратори "1 з 2". Селектори. Шифратори-кодоперетворювачи. Шифратор-кодоперетворювач для 7-сегментного індикатора.* *СРС: Шифратори-кодоперетворювачи для схем із загальним анодом та катодом.* *Література: [3, С.47–48; 4, С.183–184; 17, С.176–178]*
Тема 3.2. *Типові аналогові елементи мікропроцесорних систем*	
9.	***Основні схеми та особливості функціонування ОП зі зворотним зв`язком*** *Три основних правила аналізу ОП. Основні схеми підключення ОП. Інверсійний підсилювач. Неінверсійний підсилювач. Підсилювачі змінного струму. Повторювач. Основні особливості при використанні ОП.* *Література: [3, С.52–54; 4, С.190–192; 17, С.61–63]* ***Використання ОП в обчислювальній техніці*** *Диференційний ОП. Лічильні ОП. Активні випрямлячі на базі ОП. Інтегратори. Диференціатори. Компараторі. Тригери Шмітт.* *Література: [3, С.55–57; 4, С.192–193; 17, С.64–66]*
Тема 3.3. *Основні цифрові та аналогові вузли мікропроцесорних систем*	
10.	***Цифроаналоговий перетворювач***. (***ЦАП***) *Призначення ЦАП на опорах. Побудова генераторів напруги для ЦАП.* *Література: [3, С.61–69; 4, С.195–204]*
11.	***Цифроаналоговий перетворювач інтегруючого типу***. *Принцип дії інтегруючого ЦАП. Швидкості дії інтегруючого ЦАП.* *Література: [6, С.165–168; 11, С.136–140]* ***Аналого-цифрові перетворювачі(АЦП)***. *Призначення АЦП. Побудова АЦП з сумуючим лічильником. Побудова АЦП з реверсивним лічильником. Побудова АЦП за методом послідовних наближень.* *Література: [6, С.165–168; 11, С.140–149]*
12.	***Аналого-цифрові перетворювачі(АЦП)***.

	Сігма-дельта АЦП. Інтегруючий АЦП. *Література: [6, С.165–168; 11, С.140–149]*
Тема 3.4. *Аналогові вимірювальні перетворювачі напруги і струму*	
13.	***Активні вимірювальні трансформатори**.* *Основні відомості. Схема активного вимірювального трансформатора з компенсацією МДС намагнічування магнітопроводу.* *Література: [3, С.71–77; 4, С.205–207; 17, С.70–75]* ***Активні вимірювальні трансформатори напруги**.* *Основні відомості. Схема активного вимірювального трансформатора напруги.* *Література: [3, С.80–82; 4, С.207–208; 17, С.77–79]*
Тема 3.5. *Особливості передачі цифрових і аналогових сигналів в довгих лініях зв`язку і міжплатних з`єднаннях*	
14.	***З`єднання та збудження на платі**.* *Струм перехідного процесу в вихідному каскаді логічного елемента. Збудження на шині землі. Ємнісне навантаження як причина збудження.* *СРС: Основні способи захисту від спотворень сигналів.* *Література: [3, С.85–88; 4, С.210–213; 17, С.80–83]*
15.	***Міжплатні зв`язки**.* *Особливості міжплатних зв`язків. Основні способи захисту від помилок та спотворень сигналів.* *Література: [3, С.90–92; 4, С.220–223]* ***Шини передачі даних**.* *Особливості проходження сигналів по шинах. Можливі помилки та спотворення сигналів. Способи захисту.* *Література: [3, С.95–97; 4, С.224; 17, С.110–111]*
16.	***Кабелі зв`язку**.* *Робота елементів ТТЛ на лінії середньої довжини. Використання диференційних структур ТТЛ. Поняття зкрученої пари. Схеми підключення для коаксіального кабелю.* *СРС: Підключення до лінії Ethernet* *Література: [3, С.99; 4, С.225; 8, С.112–113]*
Тема 3.6. *Побудова шин в мікропроцесорних системах*	
17.	***Паралельні шини**.* *Основні поняття. Використання паралельних шин для обміну інформації. Переваги та недоліки.* *Література: [4, С.227; 8, С.101; 17, С.115–117]* ***Адресні шини та шини даних**.* *Необхідність введення адресної шини. Схема побудови зв`язку між окремими блоками. Двонаправлена шина даних.* *Література: [3, С.103–107; 4, С.230; 17, С.120–125]*
Тема 3.7. *Побудова пристроїв пам'яті*	
18.	***Побудова пристрою пам`яті (ПП) з довільним доступом**.* *Загальні відомості. Внутрішня організація ПП з довільним доступом. Організація зв`язку між зовнішніми та внутрішніми сигналами в модулі ПП.* *СРС: Сучасні типи пам'яті.*

	Література: [3, С.110–113; 4, С.240–243]
19.	***Електронні схеми оперативної пам`яті.*** *Статичні ПП на ТТЛ схемах. Принципи побудови тригер на основі двоемітерних транзисторів. Динамічні ПП на МОП схемах.* *СРС: Конденсатор як елемент пам`яті.* *Література: [3, С.115–118; 4, С.244–246]*
20.	***Електронні схеми постійних ПП (ППП)*** *ППП що програмуються у замовника. Запобіжник, як елемент пам`яті. ППП з можливостями перепрограмування. МОП транзистор як елемент пам`яті.* *СРС: Flash ППП, EEROM ППП.* *Література: [3, С.120–124; 4, С.148–251]* ***Стеки*** *Загальні відомості. Стеки, що будуються апаратно за допомогою регістрів. Модульовані стеки на зовнішніх пристроях пам'яті.* *СРС: Буфери FIFO і FILO* *Література: [3, С.130–132; 4, С.257]*
Змістовний модуль 4. *Архітектура мікропроцесорної техніки та мікроконтролерів; 4.07.01.04*	
Тема 4.1. *Основи архітектури мікропроцесорних систем керування*	
21.	***Покоління ЕОМ. Типова структура ЕОМ.*** *Місце МП КЕ в загальній системі керування виробництвом та розподілом електричної енергії. Призначення МП КЕ. Основні вимоги до МП КЕ.Перше, друге, третє та четверте покоління ЕОМ. Елементна база. Особливості та недоліки попередніх поколінь. Перспективи розвитку.* *Основні вузли та блоки ЕОМ. Пам`ять ЕОМ, арифметико-логічний блок, пристрої вводу та виводу інформації.* *СРС: Історія розвитку ЕОМ.* *Література: [4, С.3–13; 8, С.41–45; 9, С.5–15]*
Тема 4.2. *Архітектура мікропроцесорів і мікроконтролерів*	
22.	***Структура мікро ЕОМ з шинною організацією. Синхронізація в мікропроцесорній системі.*** *Основні вузли мікропроцесора, призначення та виконувані функції. Часові діаграми обмінів сигналами в МП.* *Література: [1] с.31-35, с.55-58, [2] с.78-85, [3] с.110-119, [**Ошибка! Источник ссылки не найден**.] с.41-45.*
23.	***Архітектурні особливості 8-и розрядного мікропроцесора КР580ІК80А і К1810ВМ86.*** *Загальні відомості. Технічні характеристики. Структурна схема. Мікропроцесор з точки зору програміста. Структура МП. Можливості обміну в МП.* *СРС: Система команд МП КР580ІК80А* *Література: [4, С.45–61; 8, С.51–67; 9, С.71–79]*

24.	***Архітектурні особливості** 8-**и розрядних мікроконтролерів серії** ATmega **фірми** Atmel* *Архітектура побудови мікроконтролерів серії ATmega фірми Atmel та їх базові можливості* *СРС: Система команд 8-и розрядних мікроконтролерів серії ATmega фірми Atmel* *Література: [5, С.17–30; 7, С.24–40]* ***Архітектурні особливості** 32-**и розрядних мікроконтролерів на базі ядра** ARM7* *Архітектура побудови 32-и розрядних мікроконтролерів на базі ядра ARM7 та їх базові можливості* *СРС: Система команд 32-и розрядних мікроконтролерів на базі ядра ARM7* *Література: [13, С.11–30; 16, С.41–43]*
Тема 4.3. *Побудова мікропроцесорних систем з трьома шинами*	
25.	***Організація МП систем на базі** 8-**и розрядних мікроконтролерів серії** ATmega **фірми** Atmel* *Розглядаються базові підходи до побудови МП систем на базі мікроконтролерів серії ATmega фірми Atmel. Основні складові частини МП системи.* *Література: [1, С.100–209; 2, С.247–328; 5, С.164–275]* ***Організація МП систем на базі** 32-**и розрядних мікроконтролерів на базі ядра** ARM7* *Розглядаються базові підходи до побудови МП систем на на базі 32-и розрядних мікроконтролерів на базі ядра ARM7. Основні складові частини МП системи.* *Література: [12, С.91–170; 13, С.150–228]*
Тема 4.4. *Синхронізація в мікропроцесорних системах*	
26.	***Синхронізація в МП системах на базі** 8-**и розрядних мікроконтролерів серії** ATmega **фірми** Atmel* *Розглядаються питання взаємодії внутрішніх блоків мікроконтролерів серії ATmega фірми Atmel з іншими елементами МП системи, зокрема із статичним ОЗП.* *Література: [1, С.68–99]*
27.	***Шина адреси. Шина даних. Мультриплексування шин.*** *Принципова схема побудови шин адреси та шин даних. Структура шинного двонаправленого формувача та його призначення. Принцип мультиплексування шин на основі апаратного інтерфейсу із зовнішньою пам'яттю базі мікроконтролерів серії ATmega фірми Atmel.* *Література: [4, С.85–89; 9, С.83–109; 15, С.124–134]* ***Синхронізація в МП системах на базі** 32-**и розрядних мікроконтролерів на базі ядра** ARM7* *Розглядаються питання взаємодії внутрішніх блоків мікроконтролерів на базі ядра ARM7 з іншими елементами МП системи, зокрема із статичним ОЗП.* *Література: [12, С.51–90; 13, С.96–149]*

Практичні заняття

Практичні заняття дозволяють більш поглиблено проробити теоретичний матеріал, викладений на лекціях, набути навички практичного використання.

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	*Синтез дешифратора з двома входами. Таблиця функціонування дешифратора. Побудова функціональної схеми. Особливості переходу до принципової схеми. Підбір мікросхем ТТЛ за допомогою довідників мікросхем.* *Література: [4, С.15-30, 33-54, 70-73; 8, С.29–35; 10, С.25–37, 38-50]*
2	*Синтез кодоперетворювача для семисегментного індикатора. Таблиця функціонування кодоперетворювача. Мінімізація за допомогою карт Карно* *Література: [4, С.130–137; 8, С.150–157]*
3	*Кінцеві аналітичні формули для вихідних функцій кодоперетворювача. Перехід до функціональних схем* *Література: [3, С.20–45; 4, С.163–178]*
4	*Розробка принципової схеми кодоперетворювача. Особливості використання мікросхем ТТЛ, МОП, КМОП* *Література: [4, С.123–139; 8, С.117–151]*
5	*Розробка друкованих плат. Загальні відомості. Особливості розробки та виготовлення друкованих двосторонніх плат* *Література: [3, С.37–48; 8, С.143–148]*
6	*Розробка друкованої двусторонньої плати для кодоперетворювача* *Література: [15, С.48-63, 85-93]*
7	*Оформлення технічної документації для проектованих автоматичних пристроїв* *Література: [8, С.31-49, 54-68]*

Семінарські заняття

не передбачені

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студентів полягає у ретельній підготовці до тематичних модульних контрольних робіт та заліку, виконання РГР.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1.	*СРС: Типи зворотних зв'язків.* *Література: [9, С.70-81, 90-93; 15, С.50-62, 65-70]*	2
2.	*СРС: Логічний елемент " Виключаючи АБО"* *Література: [4, С.15-30, 33-54, 70-73; 8, С.29-35, 37-57, 81 85; 10, С.25-37, 38-50, 70-78]*	2
3.	*СРС: Карти Карно із пам'яттю.* *Література: [4, С.130–137; 8, С.150–157]*	4
4.	*СРС: Функціонально повні системи елементів на ТТЛ.* *Література: [3, С.17–33; 4, С.161–169; 8, С.157–163; 17, С.35–37]*	4

5.	*СРС: Функціонально повні системи елементів на К-МОП.* *Література: [3, С.35–37; 4, С.170–174; 8, С.163–168; 17, С.37–43]*	*4*
6.	*СРС: Структура регістра із здвигом вправо і вліво одночасно* *Література: [3, С.39–43; 4, С.76–181; 8, С.169–173]*	*2*
7.	*СРС: Шифратори-кодоперетворювачі для схем із загальним анодом та катодом.* *Література: [3, С.47–48; 4, С.183–184; 8, С.176–178]*	*2*
8.	*СРС: Основні способи захисту від спотворень сигналів.* *Література: [3, С.85–88; 4, С.210–213; 17, С.80–83]*	*6*
9.	*СРС: Підключення до лінії Ethernet* *Література: [3, С.99; 4, С.225; 17, С.112–113]*	*4*
10.	*СРС: Сучасні типи пам'яті.* *Література: [3, С.110–113; 4, С.240–243]*	*6*
11.	*СРС: Конденсатор як елемент пам`яті.* *Література: [3, С.115–118; 4, С.244–246]*	*2*
12.	*СРС: Flash ППП, EEROM ППП.* *Література: [3, С.120–124; 4, С.148–251]*	*6*
13.	*СРС: Буфери FIFO і FILO* *Література: [3, С.130–132; 4, С.257]*	*2*
14.	*СРС: Історія розвитку ЕОМ.* *Література: [4, С.3–13; 8, С.28–30; 9, С.5–15]*	*4*
15.	*СРС: Система команд МП КР580ІК80А* *Література: [4, С.45–61; 8, С.51–67; 9, С.71–79]*	*4*
16.	*СРС: Система команд 8-и розрядних мікроконтролерів серії ATmega фірми Atmel* *Література: : [5, С.17–30; 7, С.24–40]*	*5*
17.	*СРС: Система команд 32-и розрядних мікроконтролерів на базі ядра ARM7* *Література: [12, С.13–33]*	*4*
	ЗАГАЛОМ	*63*

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять студентами є обов'язковими. У разі наявності у студента документа, що виправдовує неможливість своєчасного проходження модульної контрольної роботи, йому надається можливість здати роботу протягом тижня після його появи на заняттях.
*Під час виконання **модульних контрольних робіт** (**МКР**) та написанні **заліку** забороняється:*

- *користуватися джерелами інформації у паперовому чи електронному вигляді,*
- *забороняється консультуватися зі сторонніми особами. За несамостійне виконання завдання (після консультації із іншими особами чи колективної наради) студенти, що були задіяні у консультуванні чи колективній нараді, отримують штрафні бали.*

***За порушення вище зазначених правил при**:*

- *написанні МКР стягується 5 балів від оцінки студента*
- *написанні заліку – студент відправляється на перездачу*

Заохочувальні бали нараховуються за активну участь студента на лекції +1 бал.

8. **Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)**

Поточний контроль:

1. *Робота на практичних заняттях:*

Ваговий бал	*4*
Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях	*12*

Критерій оцінювання за визначенням чотирьох рівнів:

Правильна відповідь, розв'язання задачі	*4*
Відповідь або розв'зання задачі з незначними помилками	*3*
Активна участь у проведенні заняття	*2*
Неправильна або відсутня відповідь чи розв'язання задачі	*0*

2. Модульна контрольна робота:

Ваговий бал	*24*
Максимальна кількість балів за дві контрольні роботи	*48*

Критерій оцінювання:

Розв'язання завдання по ППП_1	*7*
Розв'язання завдання по ППП_2	*7*
Розвязання задачі	*10*

3. Залікова контрольна робота

Ваговий бал	*40*

Критерій оцінювання:

Теоретичне питання 1	*11*
Теоретичне питання 2	*11*
Теоретичне питання 3	*11*
Задача	*7*

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: залік

Умови допуску до семестрового контролю: мінімальний семестровий рейтинг більше 40 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	*Відмінно*
94-85	*Дуже добре*
84-75	*Добре*
74-65	*Задовільно*
64-60	*Достатньо*
Менше 60	*Незадовільно*
Не виконані умови допуску	*Не допущено*

Робочу програму навчальної дисципліни (**силабус**):

Складено ст. викладач, к.т.н., Тимохін Олександр Вікторович

Ухвалено кафедрою автоматизації енергосистем (протокол № 1 від 30.06.2021р.)

Погоджено Методичною комісією факультету[1] (протокол № 1 від 30.08.2021р.)

[1] Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.