

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ»**

Кафедра комп'ютерних наук, інформаційних технологій та прикладної математики

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**  
Проректор з науково-педагогічної  
та навчальної роботи  
Р. Б. Папірник

« 01 » вересня 2020\_\_ року



**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
Комп'ютерна схемотехніка та архітектура комп'ютерів**

спеціальність	122 «Комп'ютерні науки»
освітньо-професійна програма	«Комп'ютерні науки»
освітній ступінь	бакалавр
форма навчання	денна
розробник	Семенець Сергій Миколайович

**1. АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Дисципліна «Комп'ютерна схемотехніка та архітектура комп'ютерів» є нормативною компонентою циклу професійної підготовки бакалаврів за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки». Предметом вивчення дисципліни є методи аналізу і структурного синтезу, типові схемотехнічні рішення, що використовуються при побудові цифрових елементів, вузлів та пристроїв, а також архітектура комп'ютерів. Вивчення даної дисципліни дає знання, що необхідні для розуміння внутрішньої організації, принципів побудови і функціонування сучасних цифрових комп'ютерів та їх пристроїв.

Згідно з навчальною програмою дисципліни «Комп'ютерна схемотехніка та архітектура комп'ютерів» розглядаються наступні основні питання: двійкове кодування інформації; машинне зображення двійкових чисел; двійкова арифметика; комбінаційні логічні схеми; комбінаційні елементи; дешифратори і шифратори; мультиплексори і демультіплексори; комбінаційні вузли без пам'яті; суматори; цифрові елементи з пам'яттю; тригери; цифрові вузли з пам'яттю; регістри; двійкові лічильники; архітектура сучасних комп'ютерів.



## 2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	Години	Кредити	Семестр
			III
Всього годин за навчальним планом, з них:	90	3	90
<b>Аудиторні заняття, у т.ч:</b>	38		38
лекції	22		22
лабораторні роботи			
практичні заняття	16		16
<b>Самостійна робота, у т.ч:</b>	52		52
підготовка до аудиторних занять	26		26
підготовка до контрольних заходів	2		2
виконання курсового проекту або роботи			
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	24		24
підготовка до екзамену			
<b>Форма підсумкового контролю</b>			Залік

## 3. СТИСЛИЙ ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Мета дисципліни** - засвоєння знань з основ теорії побудови та функціонування базових елементів, вузлів та пристроїв сучасної комп'ютерної техніки.

**Завдання дисципліни** - вивчення теорії побудови та функціонування базових елементів, вузлів та пристроїв сучасної комп'ютерної техніки; формування практичних навичок використання сучасних комп'ютерів при проектуванні інформаційних систем.

**Пререквізити дисципліни.** «Інформатика», Дискретні структури».

**Постреквізити дисципліни.** «Мікропроцесори в інформаційних системах», «Комп'ютерні мережі», «Проектування інформаційних систем».

**Компетентності.**

**Інтегральна компетентність:**

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

**Загальні компетентності:**

**ЗК-1.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

**ЗК-2.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**ЗК-3.** Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

**Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:**

**СК12.** Здатність забезпечити організацію обчислювальних процесів в інформаційних системах різного призначення з урахуванням архітектури, конфігурування, показників результативності функціонування операційних систем і системного програмного забезпечення.

**Заплановані результати навчання:**

**ПР1.** Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.

**ПР2.** Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації.

+ ПР. 22



**ПР3.** Використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв'язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей.

**ПР4.** Використовувати методи обчислювального інтелекту, машинного навчання, нейромережевої та нечіткої обробки даних, генетичного та еволюційного програмування для розв'язання задач розпізнавання, прогнозування, класифікації, ідентифікації об'єктів керування тощо.

**ПР5.** Проектувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислюваних функцій.

**ПР6.** Використовувати методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій, розв'язання звичайних диференціальних та інтегральних рівнянь, особливостей чисельних методів та можливостей їх адаптації до інженерних задач, мати навички програмної реалізації чисельних методів.

**ПР7.** Розуміти принципи моделювання організаційно-технічних систем і операцій; використовувати методи дослідження операцій, розв'язання одно-та багатокритеріальних оптимізаційних задач лінійного, цілочисельного, нелінійного, стохастичного програмування.

**ПР8.** Використовувати методологію системного аналізу об'єктів, процесів і систем для задач аналізу, прогнозування, управління та проектування динамічних процесів в макроекономічних, технічних, технологічних і фінансових об'єктах.

**ПР9.** Розробляти програмні моделі предметних середовищ, вибирати парадигму програмування з позицій зручності та якості застосування для реалізації методів та алгоритмів розв'язання задач в галузі комп'ютерних наук.

**ПР10.** Використовувати інструментальні засоби розробки клієнт-серверних застосувань, проектувати концептуальні, логічні та фізичні моделі баз даних, розробляти та оптимізувати запити до них, створювати розподілені бази даних, сховища та вітрини даних, бази знань, у тому числі на хмарних сервісах, із застосуванням мов веб-програмування.

**ПР11.** Володіти навичками управління життєвим циклом програмного забезпечення, продуктів і сервісів інформаційних технологій відповідно до вимог і обмежень замовника, вміти розробляти проектну документацію (техніко-економічне обґрунтування, технічне завдання, бізнес-план, угоду, договір, контракт).

**ПР12.** Застосовувати методи та алгоритми обчислювального інтелекту та інтелектуального аналізу даних в задачах класифікації, прогнозування, кластерного аналізу, пошуку асоціативних правил з використанням програмних інструментів підтримки багатовимірного аналізу даних на основі технологій DataMining, TextMining, WebMining.

**ПР13.** Володіти мовами системного програмування та методами розробки програм, що взаємодіють з компонентами комп'ютерних систем, знати мережні технології, архітектури комп'ютерних мереж, мати практичні навички технології адміністрування комп'ютерних мереж та їх програмного забезпечення

**ПР14.** Володіти мовами системного програмування та методами розробки програм, що взаємодіють з компонентами комп'ютерних систем, знати мережні технології, архітектури комп'ютерних мереж, мати практичні навички технології адміністрування комп'ютерних мереж та їх програмного забезпечення

**ПР15.** Застосовувати знання методології та CASE-засобів проектування складних систем, методів структурного аналізу систем, об'єктно-орієнтованої методології проектування при розробці і дослідженні функціональних моделей організаційно-економічних і виробничо-технічних систем.

**ПР16.** Розуміти концепцію інформаційної безпеки, принципи безпечного проектування програмного забезпечення, забезпечувати безпеку комп'ютерних мереж в умовах неповноти та невизначеності вихідних даних.

**ПР17.** Виконувати паралельні та розподілені обчислення, застосовувати чисельні методи та алгоритми для паралельних структур, мови паралельного програмування при розробці та експлуатації паралельного та розподіленого програмного забезпечення.

**ПР22.** Застосовувати основні теорії, методи та принципи математичних та природничих наук у сфері професійної діяльності.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:**

- методи машинного представлення інформації;
- арифметичні та логічні основи цифрової техніки;
- типи цифрових елементів та вузлів, їх призначення та характеристики;
- принципи роботи базових комп'ютерних елементів та вузлів;
- методи аналізу та синтезу цифрових схем із заданими властивостями;
- архітектуру цифрових комп'ютерів та мікропроцесорних систем.

**вміти:**

- оцінювати технічний стан елементів та вузлів комп'ютерної техніки, виявляти та усувати несправності;
- виконувати аналіз цифрових елементів та вузлів;
- здійснювати моделювання цифрових схем;
- здійснювати синтез цифрових схем із заданими властивостями в різних функціональних базисах;
- тестувати й налагоджувати апаратно-програмні засоби комп'ютерних систем.

**Методи навчання:** словесні методи (лекція); наочні методи (ілюстрація, демонстрація); практичні методи (вправа, практична робота).

**Форми навчання:** фронтальні, групові, аудиторні, позааудиторні.

#### 4. СТРУКТУРА (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб	с/р
<b>Змістовий модуль 1. Комбінаційні елементи і вузли без пам'яті</b>					
Двійкове кодування інформації. Машинне зображення двійкового числа.	8	4			4
Комбінаційні логічні схеми.	6	2			4
Дешифратори і шифратори.	12	4	4		4
Мультиплексори і демультимплексори.	10	2	4		4
Комбінаційні вузли без пам'яті. Суматори.	9	4			5
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>45</b>	<b>16</b>	<b>8</b>		<b>21</b>
<b>Змістовий модуль 2. Цифрові елементи і вузли з пам'яттю. Архітектура комп'ютерів</b>					
Цифрові елементи з пам'яттю. Тригери.	20	2	8		10
Цифрові вузли з пам'яттю.	12	2			10
Архітектура сучасних комп'ютерів.	23	2			11
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>45</b>	<b>6</b>	<b>8</b>		<b>31</b>
<b>Усього годин</b>	<b>90</b>	<b>22</b>	<b>16</b>		<b>52</b>



## 5. ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

№ заняття	Тема заняття	Кількість годин
1,2	<b>Двійкове кодування інформації. Машинне зображення двійкового числа.</b> Предмет і задачі дисципліни. Двійкові коди та способи їх електричного відображення. Двійкова позиційна, двійково-десятькова та восьмирична системи числення. Унарні коди. Машинне зображення двійкового числа. Формати збереження чисел з фіксованою та плаваючою комою. Прямий, інверсний та додатковий коди. Двійкова арифметика.	4
3	<b>Комбінаційні логічні схеми.</b> Комбінаційні логічні схеми як цифрові логічні пристрої без пам'яті. Таблиці відповідності та характеристичні рівняння. Функціональні базиси логічних елементів. Універсальний базис, базиси Шеффера та Даггера. Аналіз та структурний синтез комбінаційних логічних схем в різних функціональних базисах.	2
4,5	<b>Комбінаційні елементи. Дешифратори і шифратори.</b> Призначення, класифікація і умовне графічне позначення дешифраторів та шифраторів. Повні і неповні дешифратори. Таблиці відповідності і характеристичні рівняння. Структурний синтез дешифраторів та шифраторів. Функціональні схеми одноступеневих і багатоступеневих дешифраторів та шифраторів. Синтез логічних функцій на основі дешифраторів.	4
6	<b>Мультиплектори і демюльтиплектори.</b> Призначення, класифікація і умовне графічне позначення мультиплекторів та демюльтиплекторів. Одноступеневі і багатоступеневі мультиплектори та демюльтиплектори. Таблиці відповідності і характеристичні рівняння. Функціональні схеми одноступеневих і багатоступеневих мультиплекторів та демюльтиплекторів. Синтез логічних функцій на основі мультиплекторів.	2
7,8	<b>Комбінаційні вузли без пам'яті. Суматори.</b> Загальна характеристика комбінаційних пристроїв без пам'яті. Призначення, класифікація та умовне графічне позначення суматорів. Одно розрядні та багато розрядні двійкові суматори. Повні суматори та напівсуматори. Таблиці відповідності одно розрядних суматорів. Суматори послідовної та паралельної дії. Функціональна схема одно розрядного двійкового суматора послідовної дії. Синтез багато розрядних суматорів паралельної дії на основі одно розрядного повного суматора.	4
9	<b>Цифрові елементи з пам'яттю. Тригери.</b> Загальна характеристика, призначення, класифікація та умовне графічне позначення тригерів. Тригерна комірка. Тригерна система управління. Асинхронні та синхронні тригери. Синхронізуючі імпульси. Однотактні та двотактні тригери. RS-тригери. D-тригери і T- тригери. Універсальні JK-тригери. Таблиці відповідності та характеристичні рівняння. Організація D і T-тригерів на базі JK-тригера. T- тригер як лічильник імпульсів. Функціональні схеми RS, JK, D і T-тригерів.	2
10	<b>Цифрові вузли з пам'яттю.</b> Загальна характеристика цифрових пристроїв з пам'яттю. Регістри, їх призначення та класифікація. Принципи побудови та функціонування регістрів. Способи запису інформації в регістри в паралельному та послідовному кодах. Регістри зсуву. Організація зсуву інформації вправо та вліво в регістрах. Реверсні регістри. Виконання порозрядних логічних операцій на регістрах. Загальна характеристика та класифікація лічильників. Двійкові лічильники. Модуль рахунку лічильника. Лічильники з послідовним переносом. Лічильники з паралельним переносом. Лічильники що додають, лічильники що віднімають. Лічильники	2

	із заданим коефіцієнтом рахування. Лічильники, що ділять частоту імпульсів. Функціональні схеми лічильників.	
11	<b>Архітектура сучасних комп'ютерів.</b> Принстонська та Гарвардська архітектури комп'ютерів. Централізоване та розподілено управління. Структурна схема сучасного цифрового РС. Процесор і співпроцесор. Багатоядерні мікропроцесори. Генератор тактових імпульсів. Пам'ять. Оперативна, постійна і зовнішня пам'ять. Кеш-пам'ять і відео-пам'ять. Жорсткі магнітні диски, CD-диски та USB накопичувачі. Периферійні пристрої. Базова система вводу-виводу BIOS. Контролери та адаптери. Відео карта. Системний блок. Материнська плата. Призначення і функції Chipset. Мікросхема CMOS RAM. Північний та південний мости. Система шин. Селекторний та мультиплексний канали. Прямий доступ до пам'яті. Типова структура мікропроцесорної системи.	2
	<b>Усього годин</b>	22

### 6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ занять	Тема занять	Кількість годин
1,2	Машинне зображення двійкових чисел. Двійкова арифметика. Схемотехніка дешифраторів.	4
3,4	Схемотехніка мультиплексорів.	4
5-8	Схемотехніка тригерів.	8
	<b>Усього годин</b>	16

### 7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

Лабораторні заняття навчальним планом не передбачені.

### 8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ п/п	Вид роботи / Назва теми	Кількість годин
1	Підготовка до аудиторних занять	26
2	Підготовка до контрольних заходів	2
3	Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	24
	- Історичний огляд розвитку схемотехніки.	2
	- Пірамідальні дешифратори і мультиплексори.	4
	- Цифрові компаратори.	6
	- Т-тригер як дільник частоти імпульсів.	6
	- Сучасні суперкомп'ютери.	6

### 9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Основними методами контролю знань студентів є усний, письмовий і графічний контроль, а також методи самоконтролю та самооцінки.



## 10. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Структура оцінювання видів навчальної роботи студента у кожному змістовому модулі

### Змістовий модуль 1. Комбінаційні елементи і вузли без пам'яті

№ п/п	Вид навчальної роботи студента	Максимальна кількість балів
1	Виконання практичних робіт: 1. Машинне зображення двійкових чисел. Двійкова арифметика. Схемотехніка дешифраторів.	40
	2. Схемотехніка мультиплексорів.	40
2	Контрольна робота	20 (10 балів × 2 питання)
<b>Разом</b>		<b>100</b>

### Змістовий модуль 2. Цифрові елементи і вузли з пам'яттю. Архітектура комп'ютерів

№ п/п	Вид навчальної роботи студента	Максимальна кількість балів
1	Виконання практичних робіт: 1. Схемотехніка тригерів.	40
2	Контрольна робота	60 (30 балів × 2 питання)
<b>Разом</b>		<b>100</b>

### Критерії оцінювання практичних робіт

Максимальна кількість балів за виконання однієї практичної роботи – 40. Загальна кількість практичних робіт – 3.

**Кількість балів «40»** – ставиться, якщо студент у відведений час повністю виконав обсяг робіт відповідно до передбаченого варіанта. Розв'язання задач виконано логічно послідовно, отримано правильні результати. Робота оформлена охайно.

**Кількість балів «30–39»** – ставиться, якщо студент у відведений час повністю виконав обсяг робіт відповідно до передбаченого варіанта. Розв'язання задач виконано логічно послідовно, отримано в цілому правильні результати, однак мають місце несуттєві помилки, робота оформлена не досить охайно.

**Кількість балів «20–29»** – ставиться, якщо студент у відведений час повністю виконав обсяг робіт відповідно до передбаченого варіанта. Більшість отриманих результатів є правильними, однак при розв'язанні деяких задач мають місце суттєві помилки, робота оформлена не досить охайно.

**Кількість балів «10–19»** – ставиться, якщо студент у відведений час неповністю виконав обсяг робіт відповідно до передбаченого варіанта, не всі отримані результати є правильними, робота оформлена неохайно.

**Кількість балів «0–9»** – ставиться, якщо студент у відведений час не виконав обсяг робіт відповідно до передбаченого варіанта, при розв'язанні задач мають місце суттєві помилки.

### Критерії оцінювання контрольної роботи

Контрольна робота складається з 2 запитань. Максимальна кількість балів за відповідь на 1 запитання першого змістового модуля – 10, а другого змістового модуля – 30.

#### Змістовий модуль 1.

**Кількість балів «10»** – ставиться студенту за повну, змістовну, логічно послідовну, правильну відповідь у письмово-графічній формі на питання контрольної роботи.

**Кількість балів «7–9»** – ставиться студенту за логічно послідовну, загалом правильну відповідь в письмово-графічній формі на питання контрольної роботи. Але окремі пункти відповідей не повністю розкривають суть питання і мають незначні помилки.

**Кількість балів «3–6»** – ставиться студенту за відповідь в письмово-графічній формі на питання контрольної роботи, в якій не повністю розкривається суть поставлених питань. В розв'язанні задач наявні суттєві помилки, що свідчать про недостатнє засвоєння студентом теоретичного та практичного матеріалу. Представлена відповідь має фрагментарний характер, слабо пов'язана з суттю поставленого питання, оформлена недбало і не дає повного уявлення про вірність кінцевих результатів.

**Кількість балів «0–2»** – ставиться студенту за відсутність конкретної відповіді в письмово-графічній формі на питання контрольної роботи. Відповідь носить поверхневий безсистемний характер, відсутня теоретична база у висвітлені поставленого питання, наявні грубі помилки, що свідчить про відсутність у студента мінімуму знань з дисципліни.

#### **Змістовий модуль 2.**

**Кількість балів «30»** – ставиться студенту за повну, змістовну, логічно послідовну, правильну відповідь у письмово-графічній формі на питання контрольної роботи.

**Кількість балів «20–29»** – ставиться студенту за логічно послідовну, загалом правильну відповідь в письмово-графічній формі на питання контрольної роботи. Але окремі пункти відповідей не повністю розкривають суть питання і мають незначні помилки.

**Кількість балів «10–19»** – ставиться студенту за відповідь в письмово-графічній формі на питання контрольної роботи, в якій не повністю розкривається суть поставлених питань. В розв'язанні задач наявні суттєві помилки, що свідчать про недостатнє засвоєння студентом теоретичного та практичного матеріалу. Представлена відповідь має фрагментарний характер, слабо пов'язана з суттю поставленого питання, оформлена недбало і не дає повного уявлення про вірність кінцевих результатів.

**Кількість балів «0–9»** – ставиться студенту за відсутність конкретної відповіді в письмово-графічній формі на питання контрольної роботи. Відповідь носить поверхневий безсистемний характер, відсутня теоретична база у висвітлені поставленого питання, наявні грубі помилки, що свідчить про відсутність у студента мінімуму знань з дисципліни.

**Підсумкова оцінка** з дисципліни визначається як середньоарифметичне між оцінками змістових модулів 1 і 2.

## **11. ПОЛІТІКА КУРСУ**

Порядок зарахування пропущених занять:

- пропущена лекція відпрацьовується підготовкою реферату відповідно до теми пропущеного заняття та його захистом;
- пропущені практичні заняття відпрацьовуються студентами виконанням відповідної практичної роботи самостійно та її захистом.

Зміни в нарахуванні балів у випадках несвоєчасного виконання завдань не відбувається.

Дотримання академічної доброчесності студента передбачає:

- самостійне та добросовісне виконання завдань, в тому числі поточного та підсумкового контролю;
- відповідальне ставлення до своїх обов'язків;
- повага до честі й гідності інших осіб;
- посилення на джерела інформації у разі запозичення ідей, розробок, тверджень, відомостей;
- використання при виконанні завдань лише перевірених та достовірних джерел інформації.

За порушення академічної доброчесності студент може бути притягнутий до академічної відповідальності (повторне проходження оцінювання).



## 12. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Основна

1. Семенець С.М. Елементи комп'ютерної схемотехніки. Глава 1 навч. посібника «Комп'ютерні інформаційні технології». – Дніпропетровськ, ПДАБА, 2015. –172с.
2. Бабич М. П. Компьютерная схемотехника. Методы построения и проектирования. – К.: МК – Пресс, 2014. – 575с.
3. Бройдо В. Л. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации.– СПб: Питер, 2014. – 703с.
4. Брэй Б. Микропроцессоры Intel: 8086\8088, 80186\80188, 80286, 80386, 80486, Pentium, Pentium Pro Processor, Pentium II, Pentium III, Pentium 4. Архитектура и интерфейсы. – СПб: БХВ, 2015. – 1328с.
5. Воеводин В. В. Параллельные вычисления. – СПб: БХВ, 2012. – 608с.
6. Максимов Н. В. Архитектура ЭВМ и вычислительных систем. – М.: ФОРУМ, 2010. – 512с.
7. Осадчий Ю. Д. Аналоговая и цифровая электроника. – СПб: БХВ, 2012. – 768с.
8. Приходько В. М. Комп'ютерна схемотехніка. – Х.: Вид. ХНЕУ, 2016. – 299 с.
9. Хорошекий В. Г. Архитектура вычислительных систем: учебн. пособ. – М.: Изд. МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. – 520с.
10. Авдеев Н. А. Основы микроэлектроники. – М.: Радио и связь, 2011. – 287с.
11. Жмакин А. П. Архитектура ЭВМ. – СПб: БХВ, 2016. – 320с.

### Допоміжна

1. Игумнов Д. В. Основы микроэлектроники. – М.: Высшая школа, 2010. – 256с.
2. Ирвин Кип. Язык ассемблера для процессоров. – М.: Вильямс, 2015. – 912с.
3. Кучумов А. Электроника и микросхемотехника. – М.: Гелиос АРВ, 2012. – 302с.
4. Несвижский В. Программирование аппаратных средств в Windows. – СПб: БХВ, 2014. – 880с.

## 13. INTERNET-РЕСУРСИ

1. Архів комп'ютерної документації [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://infocity.kiev.ua>.
2. Архітектура комп'ютерів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://vssit.ucoz.ru/index>.
3. Каталог образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.catalog.alle-du.ru/predmet](http://www.catalog.alle-du.ru/predmet).

Розробник

\_\_\_\_\_ (підпис)

(С. М. Семенець)

Гарант освітньої програми

\_\_\_\_\_ (підпис)

(Н. О. Вельмагіна)

Силабус затверджено на засіданні кафедри  
комп'ютерних наук, інформаційних технологій та прикладної математики

Протокол від «31» серпня 2020 року № 2