ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
“УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ”
ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ФІЗИКИ НАПІВПРОВІДНИКІВ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Декан фізичного факультету
_____ /Лазур В.Ю./
«30» червня 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА (СИЛАБУС)
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«АРХІТЕКТУРА КОМП’ЮТЕРІВ»

Рівень вищої освіти	**перший (бакалаврський)**
Галузь знань	**16 Хімічна та біоінженерія**
Спеціальність	**163 Біомедична інженерія**
Освітня програма	**Біомедична інженерія**
статус дисципліни	**обов’язкова**
Мова навчання	**українська**

Ужгород 2022

Робоча програма навчальної дисципліни «**Архітектура комп'ютерів**» для здобувачів вищої освіти ступеня бакалавра галузі знань **16 Хімічна та біоінженерія** спеціальності **163 Біомедична інженерія** освітньої програми **Біомедична інженерія.**

Розробник: Молнар О.О. доцент, доктор фізико-математичних наук, професор кафедри фізики напівпровідників

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри фізики напівпровідників

протокол № 9 від «30» травня 2022 р.

Завідувач кафедри _____ Височанський Ю.М.

Схвалено науково-методичною комісією фізичного факультету

протокол № 10 від «30» червня 2022 р.

Голова науково-методичної комісії _____ Карбованець М.І.

© Молнар О.О., 2022р.
© ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2022р.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

<table>
<tr><th>Найменування показників</th><th>Розподіл годин за навчальним планом</th></tr>
<tr><td>Кількість кредитів ЄКТС – 3</td><td>Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td>Загальна кількість годин – 90</td><td>1-й</td></tr>
<tr><td>Кількість модулів – 2</td><td>Семестр:</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Тижневих годин:
аудиторних – 2,5
самостійної роботи студента – 2,5</td><td>2-й</td></tr>
<tr><td>Лекції:</td></tr>
<tr><td>22</td></tr>
<tr><td>Практичні (семінарські):</td></tr>
<tr><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">Вид підсумкового контролю:
залік</td><td>Лабораторні:</td></tr>
<tr><td>22</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Форма підсумкового контролю: усна</td><td>Самостійна робота:</td></tr>
<tr><td>46</td></tr>
</table>

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни «**Архітектура комп'ютерів» –** формування цілісної системи знань та навиків про апаратні та програмні засоби сучасних комп'ютерів (в першу чергу персональних комп'ютерів ПК), способи представлення інформації, призначення, структуру й особливості функціонування окремих складових ПК, організацію його роботи в цілому, а також сучасні архітектурні рішення, які сприяють значному підвищенню швидкодії комп'ютерів. Основна увага приділяється вивченню принципів роботи центральних пристроїв ПК: процесора і оперативної пам'яті, шини, які з'єднують компоненти сучасних комп'ютерів, систем збереження, введення, виведення та візуалізації інформації.

Місце дисципліни в структурі освітньо-професійної програми: курс відноситься до дисциплін обов'язкової частини циклу професійної підготовки, за результатами яких здобувачі здають іспит та виконують навчальний процес по спеціальності 163-«Біомедична інженерія».

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

Інтегральна: здатність розв'язувати комплексні задачі та проблеми в галузі біомедичної інженерії, здійснювати у цій галузі професійну та дослідницько-інноваційну діяльність, що передбачає глибоке переосмислення наявних і створення нових цілісних знань та професійної практики.

Загальні компетентності:

ЗК1	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
ЗК2	Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
ЗК4	Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
ЗК5	Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
ЗК6	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
ЗК7	Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
ЗК8	Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Фахові компетентності:

ФК1	Здатність застосовувати пакети інженерного програмного забезпечення для проведення досліджень, аналізу, обробки та представлення результатів, а також для автоматизованого проектування медичних приладів та систем.
ФК2	Здатність забезпечувати інженерно-технічну експертизу в процесі планування, розробці, оцінці та специфікації медичного обладнання.
ФК3	Здатність вивчати та застосовувати нові методи та інструменти аналізу, моделювання, проектування та оптимізації медичних приладів і систем.
ФК5	Здатність застосовувати фізичні, хімічні, біологічні та математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів та біотехнічних систем.
ФК6	Здатність ефективно використовувати інструменти та методи для аналізу, проектування, розрахунку та випробувань при розробці біомедичних продуктів і послуг.
ФК10	Здатність застосовувати принципи побудови сучасних автоматизованих систем управління виробництвом медичних приладів, їх технічне, алгоритмічне, інформаційне і програмне забезпечення.

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «**Архітектура комп'ютерів**» є володіння базовими знаннями з математики та фізики згідно програм загальноосвітньої середньої школи.

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «**Біомедична інженерія»,** вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН)**:**

Шифр ПРН	**Програмні результати навчання**
ПРН1	Застосовувати знання основ математики, фізики, інженерної графіки, електроніки, інформатики, отримання та аналізу сигналів і зображень, автоматичного управління, системного аналізу та методів прийняття рішень на рівні, необхідному для вирішення задач біомедичної інженерії.
ПРН3	Управляти комплексними діями або проектами, нести відповідальність за прийняття інженерних рішень у непередбачуваних умовах.
ПРН5	Вміти використовувати бази даних, математичне і програмне забезпечення для обробки даних та комп'ютерного моделювання біотехнічних систем.
ПРН6	Вміти спілкуватися з професіоналами в області охорони здоров'я державною та іноземною (англійською або однією з інших офіційних мов ЄС) мовами та розуміти їхні вимоги до біомедичних продуктів і послуг.
ПРН8	Розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та керування медичним обладнанням та медичною технікою.
ПРН10	Вміти планувати, організовувати, направляти і контролювати медико-технічні та біоінженерні системи і процеси.
ПРН13	Вміти аналізувати сигнали, які передаються від органів на прилади, та проводити обробку діагностичної інформації.
ПРН14	Вміти аналізувати рівень відповідності сучасним світовим стандартам, а також оцінювати рішення.
ПРН17	Вміти використовувати системи автоматизованого проектування для розробки технологічної та апаратної схеми медичних приладів та систем.

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «**Архітектура комп'ютерів**»:

Шифр ПРН	**Очікувані результати навчання з дисципліни**
ПРН1	Вміння застосовувати знання про периферійні пристрої ПК, а саме пристрої введення (клавіатури, миші, trackball, 3D mouse, сканери, WEB-камери, зчитувачі відбитків пальців), виведення (відеоадаптери, монітори, принтери) звукова підсистема ПК. на рівні, необхідному для вирішення задач біомедичної інженерії.
ПРН3	Мати навички використання комп'ютерної техніки при управлінні комплексними діями або проектами, нести відповідальність за прийняття

	інженерних рішень стосовно впровадження мікропроцесорів CISC, RISC, VLIW у біомедичні прилади і системи.
ПРН5	Використовувати бази даних, математичне і програмне забезпечення для обробки даних та комп'ютерного моделювання біотехнічних систем.
ПРН6	На основі вивчення різних типів накопичувачів (наприклад, НЖМД, твердотільні диски) розуміти вимоги професіоналів в області охорони здоров'я щодо систем збереження інформації як біомедичного продукту і послуги.
ПРН8	На основі одержаних знань про будову типового мікропроцесора, лінії і шини, метод введення/виведення інформації, характеристики пам'яті, периферійні пристрої і т. п. розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та керування медичним обладнанням та медичною технікою з використанням комп'ютерної техніки.
ПРН10	Вміння планувати, організовувати, направляти і контролювати медико-технічні та біоінженерні системи і процеси, побудовані з використанням сучасних засобів комп'ютерної техніки
ПРН13	Мати навички комп'ютерної обробки та аналізу сигналів, які передаються від органів на прилади та використовувати комп'ютерну техніку для проведення математичної обробки діагностичної інформації.
ПРН14	Вміння аналізувати рівень використання комп'ютерних систем в біомедичних приладах і апаратурі і їх відповідність сучасним світовим стандартам, а також оцінювати готові рішення в цій області.
ПРН17	Володіння навичками використання комп'ютерних систем для автоматизованого проектування і розробки технологічної та апаратної схеми медичних приладів і комплексів.

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є: заліки, реферати, виступи на практичних (семінарських) заняттях, домашні завдання, підготовка презентації по вибраній темі.

Контрольні заходи включають такі ***форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання***: поточний, модульний та підсумковий контроль.

Поточний контроль – оцінювання рівня знань, умінь і навичок студентів, що здійснюється в ході навчального процесу проведенням усного опитування, контрольної роботи, тестування, домашнього завдання тощо.

Результатом *модульного контролю* є модульна бальна оцінка, за якою підбивається підсумок роботи студентів впродовж модуля у відповідності до кредитно-модульної системи оцінювання знань (КМСОЗ).

Підсумковий семестровий контроль проводиться у формі заліку або екзамену з конкретної навчальної дисципліни в обсязі навчального матеріалу, що визначений навчальною програмою, та в терміни, встановлені графіком навчального процесу. При семестровому контролі отримані здобувачем згідно КМСОЗ переводяться в оцінки за національною шкалою та за шкалою ЄКТС.

Комплексний показник успішності здобувача третього рівня вищої освіти, його обізнаності в предметі, що вивчається, характеризує якість його знань, систематичність, творчість, активність та самостійність. Максимальна сума балів за всі види робіт

(контрольні, самостійне вивчення, практичні (семінарські) заняття) з даного курсу становить 100 балів.

За роботу на протязі семестру в залежності від форми контролю виставляється така максимальна кількість балів:

- Поточний контроль та самостійна робота 1-40 балів
- Виконання лабораторних робіт та їхній захист 1-30 балів
- Контрольна робота модулем 1-30 балів

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю: самостійна робота, опитування.
Форма модульного контролю: контрольна робота.
Форма підсумкового семестрового контролю: залік.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота				**Виконання і захист лабораторних робіт**	**Модульна контрольна робота**	**Сума**
Т1	Т2	Т3	Т4	30	30	**100**
10	10	10	10			

Т1, Т2 ... – теми

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота				**Виконання і захист лабораторних робіт**	**Модульна контрольна робота**	**Сума**
Т1	Т2	Т3	Т4	30	30	**100**
10	10	10	10			

Т1, Т2 ... – теми

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

‘ Модульна контрольна робота здійснюється у письмовій формі шляхом відповідей на питання тестових завдань. Кожна правильна відповідь оцінюється певною кількістю балів. Максимальна кількість балів за модульну контрольну роботу – 30 балів.

Максимальна кількість балів за кожний модуль становить 100 балів. Мінімальна кількість балів, за якої модуль вважається зарахованим становить 60 балів.

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Підсумковий семестровий контроль з дисципліни «**Архітектура комп’ютерів**» здійснюється у формі заліку.

Залік проводиться в усній формі шляхом співбесіди. Результати заліку оцінюються за двобальною шкалою: „зараховано, „незараховано”.

Підсумкова оцінка " зараховано"/"не зараховано" визначається наступними критеріями:

- " зараховано" - якщо студент достатньо чітко і грамотно відповідає на питання в межах матеріалу викладеного у рамках лекційних занять, може показати та обгрунтувати взаємозв'язок різних частин матеріалу, пройденого у межах матеріалу навчальної

дисципліни; демонструє здатність до мислення, при відповіді на питання розмірковує, спираючись на отримані у рамках курсу знання, не допускає істотних неточностей у відповіді, правильно вибудовує логіку вирішення типових завдань;

- "не зараховано" - якщо студент викладає основні питання недостатньо чітко або допускає істотні помилки при їх викладі, не може пояснити зв'язків у рамках викладеного матеріалу, студент не знає значної частини програмного матеріалу, не може дати точних визначень понять, пройдених у рамках курсу, дає розпливчаті формулювання і не володіє в належній мірі термінологією, плутається при відповіді на додаткові питання, не володіє прийомами вирішення типових завдань.

За бажанням студента результуюча підсумкова залікова оцінка може бути визначена як інтегрована оцінка засвоєння всіх тем дисципліни і кількісно дорівнює середньому арифметичному балів, отриманих за кожний модуль.

Переведення результатів, отриманих за 100-бальною шкалою оцінювання в національну та шкалу за системою ECTS здійснюється за наступною схемою:

Оцінка за шкалою балів	Залік	ECTS	
		Оцінка	Характеристика
90 та вище	зараховано	A	відмінно
82-89	зараховано	B	добре
74-81	зараховано	C	добре
64-73	зараховано	D	задовільно
60-64	зараховано	E	задовільно
35-59	незараховано	FX	незадовільно з можливістю перескладання
1-34	незараховано	F	незадовільно з обов'язковим повторним навчанням

Студент, який отримав за результатами підсумкового контролю оцінку «незараховано» (1-34 балів, F), зобов'язаний пройти повторний курс вивчення дисципліни (під час додаткового семестру) і скласти залік.

Результати підсумкового контролю знань заносяться до залікової відомості.

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Тема 1. **Вступ.** Мета дисципліни. Основні визначення. Історія розвитку комп'ютерної техніки. Покоління ЕОМ. ЕОМ з архітектурою фон Неймана та Гарвардовської архітектури.

Тема 2. **Системи числення і коди, які використовуються в мікропроцесорних системах**. Двійкові, вісімкові та шістнадцяткові числа. Двійковий код. Двійково-десятковий, обернений та доповняльний коди. Основні логічні операції. Коди для передачі інформації.

Тема 3. **Мікропроцесори.** Будова типового мікропроцесора. Архітектури процесорів CISC, RISC, VLIW. Логічна структура типового мікропроцесора. Шини адреси, даних та керування. Керуючі сигнали типового мікропроцесора. Обробка інформації в мікропроцесорі. Модель мікропроцесора, яка використовується при написані програм.

Тема 4. **Шини комп'ютерних систем**. Представлення двійкових чисел з допомогою електричних сигналів. Лінії і шини. Паралельний та послідовний способи передачі інформації. «Тиранія» між з’єднань. Складові шини. Шини з мультиплексуванням. Z-стан

пристроїв на шині. Пристрої з відкритим колектором. Монтажне або. Дешифратори адреси. Шини ISA, EISA, MCA, PCI, PCI-X, AGP, PCI Express.

Модуль 2.

Тема 1. **Методи обміну інформації в мікропроцесорних системах**. Програмний метод введення/виведення інформації. Система переривання. Вхід в програму переривання. Повернення з переривання. Векторна система переривання. Прямий доступ до пам’яті (ПДП). Контролер ПДП. Інтеграція пристроїв введення/виведення в адресний простір комп’ютера. Розподіл ресурсів комп’ютера. Технологія Plug-and Play.

Тема 2. **Пам'ять ЕОМ.** Призначення. Характеристики. Оперативна та постійна пам’ять. Динамічна і статична пам'ять. Зовнішня пам'ять. Логічна організація оперативної пам'яті. Рівні пам'яті. Модульна пам'ять. Захист пам'яті. Кеш пам'ять. Віртуальна пам'ять (ВП): сторінкова та сегментне-сторінкова.

Тема 3. **Системи збереження інформації.** Магнітний запис інформації. Діамагнетики, парамагнетики, феромагнетики. Магнітні домени, петля гістерезису. Історія розвитку магнітного запису інформації. Накопичувачі на магнітних дисках та дискетах. Магнітооптичні накопичувачі. НЖМД. Повздовжній, перпендикулярний та черепичний запис інформації. Логічна та фізична структура НЖМД. Твердотільні накопичувачі. Оптичні накопичувачі.

Тема 4. **Периферійні пристрої ПК**. Пристрої введення (клавіатури, миші, trackball, 3D mouse, сканери, WEB-камери, зчитувачі відбитків пальців), виведення (відеоадаптери, монітори, принтери) звукова підсистема ПК.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Форма навчання: денна					
	Усього	у тому числі				
		лекції	практичні (семінарські)	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота
1-й семестр						
Модуль 1						
Тема 1. Вступ	9	2		2		5
Тема 2. Системи числення і коди, які використовуються в мікропроцесорних системах	7	2				5
Тема 3. Мікропроцесори. Будова типового мікропроцесора.	11	2		4		5
Тема 4. Шини комп'ютерних систем.	13	2		4		7
Модульна контрольна робота	2	2				
Разом за модуль	42	10		10		22
Модуль 2						

Тема 1. Методи обміну інформації в мікропроцесорних системах.	11	2		4		5
Тема 2. Пам'ять ЕОМ.	11	2		4		5
Тема 3. Системи збереження інформації.	13	2		4		7
Тема 4. Периферійні пристрої ПК.	11	4				7
Модульна контрольна робота	2	2				
Разом за модуль	48	12		12		24
Разом за семестр	90	22		22		46

6.3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ. Інструктаж з техніки безпеки. Визначення базових характеристик ЕОМ за допомогою програм EVEREST/AIDA	2
2	Характеристики системних плат. Системні шини ПК	4
3	Вивчення структури та принципів налаштування BIOS. Типи та серії BIOS.	4
4	Архітектура мікропроцесорів. Покоління мікропроцесорів.	4
5	Вивчення підсистеми пам’яті ПК. Визначення швидкодії пам’яті. SDRAM, DDR, DDR2, Rambus RAM	4
6	Робота з жорстким диском. Різні типи накопичувачів (НЖМД, Твердотільні диски). Залежність швидкодію дискової підсистеми від інтерфейсу підключення. Підключення, ініціалізація, розмітка, форматування жорсткого диска.	4
	Разом	**22**

6.5. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	ЕОМ з архітектурою фон Неймана та Гарвардовської архітектури.	6
2	Системи числення і коди, які використовуються в мікропроцесорних системах. Трійкова система числення.	4
3	Мікропроцесори. процесорів CISC, RISC, VLIW, Forth. Багато ядерні процесори.	6
4	Шини комп'ютерних систем. Шини ISA, EISA, MCA, PCI, PCI-X, AGP, PCI Express.	6
5	Методи обміну інформації в мікропроцесорних системах. Апаратні ресурси ПК. Ручне та автоматичне керування ресурсів.	6
6	Пам'ять ЕОМ. SDRAM, DDRAM, DDR2, DDR3, DDR3, DDR4, DDR5, RamBUS RAM.	6
7	Системи збереження інформації. Інтерфейси НЖМД – MFM, IDE, ATA, SATA, SCSI, Serial attached SCSI.	6
8	Інтерфейси периферійних пристроїв ПК. RS-232, LPT, USB, VGA, HDMI, Thunderbolt, DVI, Firewire.	6
	Разом	**46**

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Лекційний курс передбачає використання технічних засобів навчання, мультимедійних проекторів та персонального комп'ютера.

Технічні засоби:

1. Комп'ютерний клас. Комп'ютерів – 5 шт., моніторів – 5 шт.
2. Накопичувачі на жорстких магнітних дисках на 5400 об./хв – 1 шт., 7200 об./хв – 1 шт., 10000 об./хв – 1 шт. та SSD – 1 шт.

Програмне забезпечення:

1. Everest/AIDA http://www.lavalys.com/
2. CrystalDiskMark https://crystalmark.info/en/
3. CPU-Z https://www.cpuid.com/softwares/cpu-z.html
4. Memtest https://www.memtest86.com/
5. Geekbench 5 https://www.geekbench.com/download/windows/
6. 3DMark https://www.3dmark.com/
7. OCCT https://www.ocbase.com/
8. PC Building Simulator https://www.pcbuildingsim.com/
9. Програмне забезпечення для дистанційного навчання на основі платформи Moodle.

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. В.О. Кравець, Є.І. Сокол, О.М. Рисований. Комп'ютерна схемотехніка. Підручник. – Х.: НТУ "ХПІ", 2007. – 480 с.
2. М.К. Буза, Архитектура компьютеров : учебник / М. К. Буза. – Минск : Вышэйшая школа, 2015. – 414 с.
3. Ю.І. Якименко, Т.О. Терещенко, Є.І. Сокол та ін. Мікропроцесорна техніка: Підручник. – 2-ге вид., переробл. та доповн. – К.: ІВЦ "Видавництво «Політехніка»"; "Кондор", 2004. – 440с.
4. В.І.Бойко, А.М. Гуржій, В.Я. Жуйков та ін.. Схемотехніка електронних систем: У 3 кн. Кн. 3. Мікропроцесори та мікроконтролери: Підручник. – 2-ге вид., допов. і переробл. – К.: Вища шк.., 2004. – 399с.
5. Ю.М.Височанський, А.А.Горват, О.О.Грабар та ін. Твердотільна електроніка: Лабораторний практикум. Навч. посібник. – Ужгород: ІВА, 2001. – 388с.
6. М.С. Будіщев Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка. Підручник. – Львів: Афіша, 2001. – 424с.
7. А.Є.Коваленко. Комп'ютерна схемотехніка і архітектура комп'ютерів. Підготовка та оформлення курсових робіт: навч.-метод.посібник для студентів, які навчаються за спеціальністю «Комп'ютерні науки та інформаційні технології» [Електронне видання] / А.Є.Коваленко.- К.: НТУУ «КПІ», 2016.-472 с.
8. David Money Harris, Sarah L. Harris. Digital Design and Computer Architecture, 2nd Edition / https://booksite.elsevier.com/9780123944245/?ISBN=9780123944245 http://easyelectronics.ru/files/Book/digital-design-and-computer-architecture-russian-translation.pdf

Допоміжна література

1. Grant McFarland Microprocessor Design. A Practical Guide from Design Planning to Manufacturing. – McGraw-Hill Publishing Companies, Inc. – 2006. – 432p.
2. John Crisp Microprocessors and Microcontrollers, - Second edition, - Elsevier, 2004. – 287p.
3. Gunther Gridling, Bettina Weiss Introduction to Microcontrollers, - Vienna University of Technology, 2006. – 103p.
4. Bruce Jacob, Spencer W. Ng, David T. Wang Memory Systems Cache, DRAM, Disk, - Elsevier, 2008. – 1017p.

10. ДСТУ 3212-95. Мікросхеми інтегровані. Класифікація та система умовних позначень.

11. ДСТУ 2399-94. Системи обробки інформації. Логічні пристрої, схеми, сигнали. Терміни та визначення.

12. ДСТУ 2383-94. Мікросхеми інтегровані. Терміни, визначення та літерні позначення електричних параметрів.

13. ДСТУ 2533-94. Системи обробки інформації. Арифметичні та логічні операції. Терміни та визначення.

Інформаційні ресурси в мережі Інтернет

1. PC Building Simulator https://www.pcbuildingsim.com/
2. Tom's Hardware Guide https://www.tomshardware.com/

Результати перегляду

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від «____»____ 20 ___ р. Завідувач кафедри _____ Височанський Ю.М.
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від «____»____ 20 ___ р. Завідувач кафедри _____ Височанський Ю.М.
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від «____»____ 20 ___ р. Завідувач кафедри _____ Височанський Ю.М.
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від «____»____ 20 ___ р. Завідувач кафедри _____ Височанський Ю.М.
(підпис) (Прізвище ініціали)