

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Львівський національний університет імені Івана Франка**  
**Факультет електроніки та комп'ютерних технологій**  
**Кафедра системного проектування**

**Затверджено**

На засіданні  
кафедри системного проектування  
факультету електроніки та комп'ютерних  
технологій  
Львівського національного університету  
імені Івана Франка  
(протокол № 1 від 28.08.2023 р.)

Завідувач кафедри:



Роман ШУВАР

**Силабус з навчальної дисципліни**  
**“Архітектура комп'ютерів та комп'ютерна електроніка”,**  
**що викладається в межах ОПП**  
**“ Високопродуктивний комп'ютинг ”**  
**першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з**  
**спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення**

Львів 2023 р.

<b>Назва дисципліни</b>	Архітектура комп'ютерів та комп'ютерна електроніка
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	Корпус факультету електроніки та комп'ютерних технологій, Львівський національний університет імені Івана Франка, вул. Драгоманова 50, м. Львів, 79005
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	Факультет електроніки та комп'ютерних технологій Кафедра системного проектування
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	12 – інформаційні технології 121 – Інженерія програмного забезпечення
<b>Викладачі дисципліни</b>	Коман Богдан Петрович, доктор фіз.-мат. наук, професор, професор кафедри системного проектування
<b>Контактна інформація викладачів</b>	bohdan.koman@lnu.edu.ua ; bkoman@gmail.com <a href="https://electronics.lnu.edu.ua/employee/koman-b-p/">https://electronics.lnu.edu.ua/employee/koman-b-p/</a>
<b>Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються</b>	Консультації в день проведення лекцій/лабораторних занять (за попередньою домовленістю): ауд. 205, корпус факультету електроніки та комп'ютерних технологій, вул. Драгоманова 50, м. Львів
<b>Сторінка курсу</b>	<a href="https://moodle.elct.lnu.edu.ua/my">https://moodle.elct.lnu.edu.ua/my</a> <a href="https://moodle.elct.lnu.edu.ua/course/view.php?id=138">https://moodle.elct.lnu.edu.ua/course/view.php?id=138</a>
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	Предметом вивчення навчальної дисципліни є структурна організація комп'ютера з точки зору програміста та користувача, типи архітектур комп'ютерів, арифметичні та логічні основи електронних схем сучасних комп'ютерів. Розглядаються принципи побудови, функціонування логічних та запам'ятовуючих елементів, типових функціональних вузлів, аналого-цифрових і цифро-аналогових перетворювачів, електронної пам'яті, мікропроцесорів, інтерфейсних систем. Вивчаються, наукові, технічні і практичні передумови створення ВМ, їх еволюція та характеристики. Аналізується підхід, в якому ВМ розглядається як ієрархія рівнів, кожний з яких виконує певну функцію оброблення інформації.. В рамках цього підходу вивчається цифровий логічний рівень, рівень архітектури команд, рівень ОС. Розглядаються стан і характеристики всіх вузлів комп'ютера. Студенти вивчають принципи програмного управління ЕВМ, режими їх роботи.Коротко аналізується програмне забезпечення сучасних комп'ютерів, що дозволяє зрозуміти взаємодію їх вузлів та блоків при виконанні програм.
<b>Інформація про дисципліну</b>	Дисципліна «Архітектура комп'ютерів та комп'ютерна електроніка» є нормативною дисципліною спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення для освітньої програми «Інформаційні системи та технології», яка викладається у 1 семестрі в обсязі 4,0 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	<b>Метою</b> викладання навчальної дисципліни є одержання студентами знань про архітектурні принципи побудови комп'ютерів, арифметичні, логічні та схемотехнічні основи комп'ютерної електроніки, типові функціональні

	<p>вузли, електронну пам'ять та ін.</p> <p><b>Цілі:</b> забезпечити ознайомлення студента з архітектурними принципами побудови комп'ютерних систем, основами комп'ютерної електроніки, принципами функціонування елементів та вузлів комп'ютера, а також мікропроцесорів. Навчити студента будувати логічні схеми на базі електронних елементів, оцінювати їх характеристики та аналізувати архітектурні принципи побудови комп'ютерів.</p>
<p><b>Література для вивчення дисципліни</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Коман Б.П. Основи комп'ютерної електроніки: <b>підручник</b> / Б.П.Коман, М.Я. Мисько – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2019–430с.</li> <li>2. Коман Б.П. Функціональні елементи інформаційних систем на базі напівпровідникової електроніки: <b>навчальний посібник</b> / Б.П.Коман – Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 2018– 794 с.</li> <li>3.Таратака В.Д. Архітектура комп'ютерних систем: навч. посібник-Житомир:ЖДТУ,2018.-383с.</li> <li>4. Гололобов Д.О. Основи комп'ютерної техніки та програмування мікропроцесорів: <b>навч. посіб.</b> / Д.О. Гололобов –К.: Держ. Університет телекомунікацій, 2019-58 с.</li> <li>5. Бабич М.П., Жуков І.А. Комп'ютерна схемотехніка: <b>Навч. посіб.</b> – К : «МК – Прес», 2004. – 412с.</li> <li>6. Andrew S. Tanenbaum. Structured Computer Organization. Fourth Edition. Prentice Hall PTR Upper Saddle River, New Jersey 07458</li> <li>7. Computer Architecture: Fundamentals and Principles of Computer Design, (routledge.com)</li> <li>8. Кравець В.О., Рисований О.М. Системне програмування. Асемблер під Win 32API. <b>Навч.посіб.-Х.:</b> НТУ ХПІ, 2008 -512 с.</li> <li>9. Рикалюк Р.Є. Архітектура комп'ютерів : <b>Текст лекцій.</b> – Львів : Видавничий центр ЛНУ, 2002. – 158с.</li> <li>10. Essentials of Computer Architecture   Douglas Comer   Taylor &amp; Francis (taylorfrancis.com).</li> <li>11. Литвин І.І.Інформатика: теоретичні основи і практикум. <b>Підручник.</b> – Львів : «Новий світ – 2004», 2004. – 304.</li> <li>12. Жихаревич В.В. Архітектура комп'ютерів: <b>лабораторний практикум.</b>- Чернівці: ЧНУ, 2010.-126с.</li> </ol> <p><b>Інформаційні ресурси</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Internet – джерела.</li> <li>2. Наукова бібліотека Львівського національного університету імені Івана Франка (<a href="https://www.lnulibrary.lviv.ua/to-users-2/paid-services/internet/">https://www.lnulibrary.lviv.ua/to-users-2/paid-services/internet/</a>).</li> <li>3. Львівська національна наукова бібліотека України імені Василя Стефаника (<a href="https://www.lsl.lviv.ua/index.php/uk/elektronni-resursy1/">https://www.lsl.lviv.ua/index.php/uk/elektronni-resursy1/</a>).</li> <li>4. Explore computers - Training   Microsoft Learn</li> <li>5. Introduction to Azure virtual machines - Training   Microsoft Learn</li> <li>6. Multi-platform images   Docker Documentation</li> <li>7. Multi-architecture images in your registry - Azure Container Registry</li> <li>8. Build a containerized web application with Docker - Training   Microsoft Learn</li> </ol>

	<p>9. Create Linux Azure VM Images with Packer - Azure Virtual Machines</p> <p>10. Tutorial - Create custom VM images with the Azure CLI - Azure Virtual Machines</p>
<b>Обсяг курсу</b>	Загальний обсяг 120 год. Усього 64 години аудиторних занять: з них 32 години лекцій, 32 години лабораторних робіт; самостійної роботи 56 годин
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <p><b>знати:</b> прості моделі і систему параметрів логічних елементів; функціональні вузли комбінаційного типу; типи і структуру запам'ятовуючих пристроїв; структуру і функціонування мікропроцесорних систем; принципи роботи основних функціональних вузлів комп'ютера; класифікацію архітектур комп'ютерів та аналіз архітектурних принципів; інформаційно-логічні основи побудови комп'ютерів; принципи функціонування конвеєрних систем обробки даних; типи паралелізмів; сучасний стан архітектурних розробок;</p> <p><b>уміти:</b> оцінювати статичні параметри логічних елементів та їх швидкодію; визначати основні характеристики цифрових мікросхем; мінімізувати булеві функції; створювати комбінаційні схеми; тестувати комп'ютер з метою отримання загальної інформації; аналізувати типи архітектур комп'ютерів з точки зору оптимізації параметрів комп'ютера.</p> <p>Після вивчення даного курсу «Архітектура комп'ютерів та комп'ютерна електроніка» здобувачі набудуть таких Загальних(ЗК)/Фахових(ФК) компетентностей та Програмних результатів навчання (ПРН):</p> <p>ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p>ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ФК14. Здатність брати участь у проектуванні програмного забезпечення, включаючи проведення моделювання (формальний опис) його структури, поведінки та процесів функціонування.</p> <p>ФК15. Здатність розробляти архітектури, модулі та компоненти програмних систем.</p> <p>ФК20. Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення.</p> <p>ФК26. Здатність до алгоритмічного та логічного мислення.</p> <p>ФК27. Здатність розробляти високопродуктивні програмні комплекси для вирішення задач наук про дані, систем штучного інтелекту, вбудованих та інших інноваційних систем.</p> <p>ПРН01. Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.</p> <p>ПРН09. Знати та вміти використовувати методи та засоби збору, формулювання та аналізу вимог до програмного забезпечення.</p> <p>ПРН25. Вміти застосовувати інноваційні технологічні рішення при розробці високопродуктивних систем.</p>
<b>Ключові слова</b>	Архітектура комп'ютера, комп'ютерна електроніка, схемотехніка, логічні елементи, функціональні вузли, булеві функції, інформація, запам'ятовуючі пристрої, мікропроцесор, тригер, шифратор, кеш-пам'ять.
<b>Формат курсу</b>	Очний
<b>Теми</b>	Див. <b>Схема курсу</b>
<b>Підсумковий</b>	Екзамен по завершенню семестру

<b>контроль, форма</b>	
<b>Пререквізити</b>	<p>Для вивчення даного курсу студентам потрібні базові знання з курсів:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- математика;</li> <li>- основи дискретної математики;</li> <li>- основи програмування;</li> <li>- фізики;</li> <li>- основ електроніки.</li> </ul>
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	<p>Інформаційні методи (лекція, бесіда, ілюстрація, демонстрація), дедуктивні методи на основі узагальнень, евристичні методи (проблемна лекція), інтерактивні методи (дискусія).</p> <p>В комп'ютерній лабораторії знаходиться таке обладнання:</p> <p>системних блоків i3-2100 CPU, 3.10 Ghz, 8Gb, hdd 250GB, 15 моніторів TFT HP COMPAQ 22 LA2205wg, комутатор S1720-52GWR-4P (48 Ethernet 10/100/1000 ports), проектор Casio XJ-V2, дошка аудиторна, підсилювач настольн.трансл.BERG RAMLU -30V.30вт, екран наст моторизов. PSAC100 200*150 Hewlett-Packard Compaq 6200 Pro (XL506AV), 15 гучномовець стельовий SC-815D, патч панель, стійка CSV -42U-400 Rackmount</p>
<b>Необхідне обладнання</b>	<p>Для проведення лекційних занять: комп'ютер (мінімальні характеристики: процесор Intel Core i3(4 ядра/8 потоків), 8ГБ оперативної пам'яті, 50ГБ вільного місця на диску, відеокарта Nvidia GEFORCE GT1030 2048MB), доступ до мережі Internet, засоби мультимедіа (в т.ч. проектор).</p> <p>Для проведення лабораторних занять: комп'ютер (мінімальні характеристики: процесор Intel Core i3(4 ядра/8 потоків), 8ГБ оперативної пам'яті, 50ГБ вільного місця на диску, відеокарта Nvidia GEFORCE GT1030 2048MB), онлайн-доступ до GP GPU-сервера факультету. Необхідне програмне забезпечення включає в себе ОС Windows 10(11), електронну симуляційну лабораторію (Electronic Workbench) Multisim версій 10,11, 12,14, 15.</p>
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	<p>Оцінювання проводиться упродовж семестру за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за такими видами робіт з наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• лабораторні роботи: 30% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 30.</li> <li>• контрольні заміри (2 змістові модулі): 20% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 20.</li> <li>• екзамен (письмовий) 50 % семестрових балів, максимальна кількість балів- 50 .</li> </ul> <p>Загалом упродовж семестру - 100 балів.</p> <p><b>Змістовий модуль 1</b> – самостійна аудиторна письмова робота студента, що містить відповіді на 2 питання за попередній лекційний матеріал. Максимальна сума балів – 10 (питання модульного контролю див. нище) .</p> <p><b>Змістовий модуль 2</b> – використовуючи індивідуальний пароль, студент входить у лабораторію електронного навчання кафедри. Тестування студентів проводиться у комп'ютерному класі з використанням електронної бази завдань, розміщеної на сервері факультету в середовищі Moodle. Тестування проводиться шляхом генерації 30 індивідуальних</p>

завдань по всьому курсу. Об'єм бази - 300 завдань. Час виконання – 30 хв. По закінченню тестування студент отримує результат тестування. Максимальна сума балів-10.

**Академічна доброчесність:** очікується, що роботи студентів будуть оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Списування та втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в написанні завдань є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.

**Відвідання занять** є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та лабораторні заняття курсу. Студенти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів визначених для виконання всіх видів робіт, передбачених курсом.

**Література.** Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.

**Політика виставлення балів.** Враховуються бали, набрані при поточному контролі та бали за виконання лабораторних робіт. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.

**Оцінювання лабораторних робіт:** студенти виконують 12 лабораторних робіт. Оцінювання включає відношення студента під час проведення лабораторної роботи в аудиторії та рівень компетенції при захисті звіту по виконаній роботі (0-2,5 бали за одну роботу). У підсумку максимальна кількість балів студентом за лабораторний практикум -30.

Бали оцінювання лабораторних робіт нараховуються за наступним співвідношенням:

**2.5** – студент в *повному* обсязі володіє навчальним матеріалом, має повне розуміння досліджуваної проблеми, надає правильні відповіді на запитання по темі, має свої ідейні міркування щодо реалізації даної проблеми ;

**2.0** – студент *достатньо* розуміє розглянутий матеріал, демонструє робочі варіанти схем, встановлює різні функціональні режими з достатнім обґрунтуванням (або з несуттєвими недоліками);

**1** – студент *не достатньо* розуміє приведені ним у звіті результати, вагається та надає неточні/не конкретні відповіді на запитання по темі, відсутні адекватні висновки ;

**0,5** – студент *погано розуміє* приведені у звіті результати, у більшості надає помилкові відповіді на питання по роботі, не здатний вибрати робочі режими схем;

**0**- студент *безвідповідально* відноситься до виконання роботи, представлений ним звіт (або відсутній) не відповідає вимогам, студент виявляє нульовий рівень компетентності та зовсім не засвоїв розглянутий матеріал.

**Оцінювання змістових модулів** (2 змістових модулів, по 10 балів за кожний).

### **Змістовий модуль 1**

відбувається шляхом оформленням студентом письмової відповіді на два теоретичні питання білету, сформованого по змісту викладеного лекційного матеріалу (приблизно 0,5 всього курсу). Текст питань на модуль доводиться до відома студентів завчасно не пізніше 10 днів до модульного оцінювання.

Бали оцінювання змістового модуля нараховуються наступним чином:

- 1) кожне питання оцінюється рівнозначно по 5 балів;
  - 2) **5** балів-розглянута тема викладена у повному обсязі, правильно, обґрунтовано, логічно. Містить аналіз і систематизацію, аргументовані висновки. Засвідчено глибоке володіння матеріалом.
  - 3) **4** бали- розглянуте питання відтворене у повному обсязі, правильно, обґрунтовано, логічно. Містить аналіз і систематизацію, аргументовані висновки. Засвідчено чітке володіння матеріалом.. Можуть бути присутні несуттєві помилки та невідповідності;
  - 4) **3** бали - відтворена значна частина розглянутої теми. Виявлено знання і розуміння основних положень, проте присутні неточності та/або невідповідності проблемі .
  - 5) **2** бали - відстежується загальне розуміння розглянутої теми. Робота містить множинні неточності та невідповідності, пояснення деяких тверджень відсутні, приведені схеми (або відсутні взагалі) володіють помилками;
  - 6) **1** бал – студент погано розуміє конкретне питання.В роботі виявлені суттєві неточності та невідповідності. Наведені приклади не відповідають темі;
- 5 – 0** балів – студент взагалі не розуміє розглянуту тему. Тему не розкрито, кількість викладеного матеріалу не відповідає загальним нормам обраного виду роботи. Наведений код не робочий, або відсутній як такий.

### **Змістовий модуль 2**

Студенту пропонується в тестовому режимі 30 питань. Часовий регламент відповіді на кожне питання - 1 хвилина. На кожне питання пропонується 4 можливі варіанти відповідей. Студент в межах часового регламенту вибирає одну з пропонованих відповідей та вносить її у базу відповідей. По закінченню тестування комп'ютер видає загальну суму балів. Також студент може перевірити правильність своїх відповідей. Сумарна оцінка не перевищує 30 балів. Отримані значення діляться на 3 та виставляються у систему Деканат як результат змістовного модуля 2 у 10-бальній шкалі.

### **Критерії оцінювання результатів неформальної освіти:**

Нарахування додаткових балів відбувається за:

виконання додаткових завдань, що включають розробку та реалізацію певних цифрових схем функціональних вузлів комп'ютерних систем, написання тез доповідей, наукових статей, участь у діяльності наукового гуртка, участь у наукових семінарах та круглих столах, конкурсах, участь у заходах неформальної освіти за отримання сертифікатів про проходження навчання на різних освітніх платформах (Coursera, Prometheus тощо), курсах на провідних ІТ компаніях за тематикою

	навчальної дисципліни. Кількість балів визначається відсотком покриття результатів відповідної активності до вимог результатів навчання з навчальної дисципліни.
<p><b>Питання до заліку чи екзамену.</b></p>	<p><b>Вибрані питання змістових модулів:</b>  <b>змістовий модуль 1:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Інформація. Повідомлення, джерело інформації, приймач, канал зв'язку.</li> <li>2. Модель системи передавання інформації на основі ансамблю повідомлень.</li> <li>3. Схематичне представлення процесу передавання інформації (технічне).</li> <li>4. Ймовірна природа кількості інформації. Біт. Ентропія.</li> <li>5. Комп'ютер. Архітектура комп'ютера (означення). Типи архітектур.</li> <li>6. Класична архітектура комп'ютера.</li> <li>7. Покоління розвитку комп'ютерної електроніки. Основні характеристики.</li> <li>8. Вплив мікроелектроніки на становлення комп'ютерної електроніки. Закон Мура.</li> <li>9. Принципи організації та структура комп'ютера.</li> <li>10. Сигнали. Класифікація сигналів.</li> <li>11. Різновидності сигналів, що описуються часовою функцією.</li> <li>12. Аналогова форма подання інформації.</li> <li>13. Цифрова форма подання інформації.</li> <li>14. Імпульси, потенціали для представлення цифрових сигналів. Тактові імпульси.</li> <li>15. Потенціальні та імпульсні сигнали.</li> <li>16. Способи кодування логічних сигналів.</li> <li>17. Основи алгебри логіки. Способи реалізації логічних функцій.</li> <li>18. Способи задання логічних функцій.</li> <li>19. Булеві логічні функції. Типи базисів.</li> <li>20. Закони, властивості, тотожності булевих операцій.</li> <li>21. Позначення головних логічних елементів.</li> <li>22. Основні конструктивні пристрої ПК та їх характеристика.</li> <li>23. Види модуляції аналогових сигналів.</li> </ol>



24. Цифрові логічні елементи.
25. Діодно-резистивні логічні елементи **АБО**.
26. Діодно-резистивні логічні елементи **I**
27. Логічні елементи **АБО-НЕ** (ДТЛ).
28. Логічні елементи **I-НЕ** (ДТЛ).
29. Схемна реалізація елемента **НЕ**.
30. Головні параметри ЛЕ.
31. Характеристики ЛЕ.
32. Динамічні параметри ЛЕ.
33. Інтегральні параметри ЛЕ.
34. Електронний ключ на БПІ-транзисторах ( робота).
35. Передавальна характеристика ключа.
36. Швидкодія та завадостійкість ключа.
37. Транзисторна логіка з безпосередніми зв'язками.
38. Транзисторно-транзисторна логіка.
39. Аналіз амплітудної передавальної характеристики логічного інвертора.
40. Узагальнена будова тригера.
41. Схемотехніка асинхронного RS-тригера.
42. Схемотехніка синхронного RS-тригера.
43. Схемотехніка JK-тригера.
44. D-тригер.
45. Лічильний T-тригер.
46. Дешифратори.
47. Шифратори.
48. Мультиплексори і демюльтиплексори.
49. Лічильники.
50. Регістри.
51. Суматори.
52. ІМС. Типи, параметри та оцінення складності.

**змістовий модуль 2:**

типові приклади тестових питань :

**1. Використання кеш-пам'яті ґрунтується на принципах:**

- обміну інформацією між процесором і пам'яттю;
- локалізації в просторі і локалізації в часі;
- зменшенні часу доступу;
- максимізація коефіцієнта попадання.

**2. Віртуальну пам'ять користувача поділяють на типи:**

- активні блоки, пасивні блоки, уявні блоки;
- оперативну та постійну;
- зовнішню та внутрішню;
- кеш пам'ять та оперативну.

**3. Мікросхема-декодер виконує функцію:**

- зв'язку процесора з необхідною шиною;
- декодування вхідних кодів;
- інверсії сигналу в логічному елементі;
- зв'язку комп'ютера з зовнішніми пристроями.

**Екзаменаційні питання:**

1. Інформація. Повідомлення, джерело інформації, приймач, канал зв'язку.
2. Модель системи передавання інформації на основі ансамблю повідомлень.
3. Схематичне представлення процесу передавання інформації (технічне).
4. Ймовірна природа кількості інформації. Ентропія. Біт.
5. Комп'ютер. Архітектура комп'ютера (означення). Типи архітектур.
6. Архітектура класичного комп'ютера.
7. Покоління розвитку комп'ютерної електроніки. Основні характеристики.-
8. Вплив мікроелектроніки на становлення комп'ютерної електроніки.
9. Принципи організації та структура сучасного комп'ютера.
10. Передавання інформації. Сигнали. Класифікація сигналів.
11. Схемна реалізація елемента НЕ.
12. Різновиди сигналів, що описуються часовою функцією.

	<p>13. Аналогова форма подання інформації.</p> <p>14. Цифрова форма подання інформації.</p> <p>15. Потенціальні та імпульсні сигнали. Тактові імпульси.</p> <p>16. Способи удосконалення архітектури комп'ютерів.</p> <p>17. Основи алгебри логіки. Моделі реалізації логічних функцій..</p> <p>18. Способи задання логічних функцій.</p> <p>19. Базові логічні функції та їхні властивості. Позначення головних логічних елементів.</p> <p>20. Логічні елементи <b>I-НЕ</b> в реалізації ДТЛ.</p> <p>21. Основні функціональні пристрої комп'ютера та їх характеристика.</p> <p>22. Види модуляції аналогових сигналів. Причини низької завадостійкості аналогових сигналів.</p> <p>23. Цифрові логічні елементи.</p> <p>24. Діодно-резистивні логічні елементи (<b>I, АБО</b>).</p> <p>25. Логічні елементи <b>АБО-НЕ</b> в реалізації ДТЛ.</p> <p>26. Головні параметри логічних елементів.</p> <p>27. Динамічні параметри логічних елементів.</p> <p>28. Передавальна характеристика ключа. Завадостійкість та швидкодія ключа.</p> <p>29. Електронний ключ на БП-транзисторах (схема та функціонування).</p> <p>30. Транзисторна логіка з безпосередніми зв'язками (ТЛБЗ).</p> <p>31. Транзисторно-транзисторна логіка (ТТЛ).</p> <p>32. Аналіз амплітудної передавальної характеристики логічного інвертора.</p> <p>33. Тригер. Узагальнена будова тригера.</p> <p>34. Схемотехніка RS-тригера.</p> <p>35. Схемотехніка JK-тригера.</p> <p>36. D-тригер.</p> <p>37. Лічильний T-тригер.</p> <p>38. Дешифратори.</p> <p>39. Шифратори.</p>
--	---

40. Мультиплексори і демупльтиплексори.
41. Лічильники. Логічна структура лічильника. Режими роботи.
42. Регістри.
43. Ієрархічний принцип побудови запам'ятовуючих пристроїв.
44. Основні параметри запам'ятовуючих пристроїв.
45. Класифікація напівпровідникових запам'ятовуючих пристроїв.
46. Запам'ятовуючий елемент статичного БП-ОЗП.
47. Запам'ятовуючий елемент постійного ЗП..
48. Способи організації накопичувачів в ЗП.
49. Статичні схеми з матричним накопичувачем.
50. Динамічний ОЗП з матричним накопичувачем.
51. Маскові ПЗП.
52. Програмовані ЗП типу PROM.
53. Репрограмовані ЗП типу EPROM, EEPROM.
54. Флеш-пам'яті: особливості організації та основні типи.
55. Закони, властивості, тотожності булевих операцій.
56. Мікропроцесори. Означення, функції та основні параметри.
57. Операційна частина мікропроцесора.
58. Функціональна будова арифметико-логічного пристрою.
59. Структура мікропроцесорної пам'яті.
60. Інтерфейсна частина мікропроцесора.
61. Структура МП i8066.
62. Основи мікропроцесорних систем.
63. Основи структури мікроконтролера.
64. Призначення контролерів переривань та прямого доступу в МП-системах.
65. Основні характеристики ЗП підвищеної швидкодії.
66. Вхідна та вихідна характеристики логічного елемента.
67. Характеристика МП типу CISC.
68. Характеристика МП типу Pentium, Pentium Pro, Pentium MMX,

	<p>Pentium 11.</p> <p>69. Характеристика МП типу Pentium III, Pentium 4.</p> <p>70. Технології НТ та гіперконвейєрного оброблення.</p> <p>71. Шини розширень.</p> <p>72. Локальні шини.</p> <p>73. Периферійні шини.</p> <p>74. Універсальні послідовні шини.</p> <p>75. Послідовна шина USB.</p> <p>76. Стандарт IEEE (Fire Wire).</p> <p>77. Послідовний інтерфейс SATA.</p> <p>78. Послідовний інтерфейс SAS.</p> <p>79. Сімейство послідовних інтерфейсів PCI Express.</p> <p>80. Безпроводні інтерфейси.</p> <p>81. Інтерфейс IrDA.</p> <p>82. Інтерфейс Bluetooth.</p> <p>83. Інтерфейс WUSB.</p> <p>84. Сімейство інтерфейсів WI FI.</p> <p>85. Інтерфейс WI Max.</p> <p>86. Синхронний та асинхронний SR-тригери.</p> <p>87. Джерела вторинного електроживлення. Основні характеристики. Типи випрямлячів електроживлення.</p> <p>88. Імпульсні джерела електроживлення.</p> <p>89. Джерела електроживлення конструктиву АТХ.</p> <p>90. Особливості флеш пам'яті Strata Flash/</p>
<b>Опитування</b>	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

**Схема курсу “Архітектура комп’ютерів та комп’ютерна електроніка”  
для студентів спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення**

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Література. Ресурси в Інтернеті	Завдання (лабораторна робота), год	Термін виконання
1	<b>Вступ.</b> <i>Електроніка та інформація.</i> Покоління розвитку комп’ютерної електроніки. 3-н Мура. Форми передавання інформації в комп’ютерах. Сигнали. Аналогова та цифрова форми подання інформації.	Лекція	1, 2, 3, 4, 5, 6, <a href="https://www.lnulibrary.lviv.ua/to-users-2/paid-services/internet/">https://www.lnulibrary.lviv.ua/to-users-2/paid-services/internet/</a> <a href="https://www.lsl.lviv.ua/index.php/uk/elektronni-resursy1/">https://www.lsl.lviv.ua/index.php/uk/elektronni-resursy1/</a> Introduction to Azure virtual machines - Training   Microsoft Learn	<b>Вступне заняття.</b> Інструктаж з техніки безпеки для роботи в лабораторії комп’ютерної електроніки. Ознайомлення студентів з експериментальною базою лабораторії та методикою роботи в електронній лабораторії Multisim	1 тиж. семестру
2	<i>Подання інформації у комп’ютерних системах.</i> Арифметичні та логічні основи подання інформації у комп’ютерних системах. Закони для булевих операцій. Задавання логічних функцій. Позначення логічних елементів. Конструювання логічних елементів <b>НЕ, І, АБО</b> з використанням вентилів <b>НЕ-І</b> чи вентилів <b>НЕ-АБО</b> .	Лекція	1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11 <a href="https://www.lnulibrary.lviv.ua/to-users-2/paid-services/internet/">https://www.lnulibrary.lviv.ua/to-users-2/paid-services/internet/</a>	<b>Лабораторна робота №1.</b> Архітектура ЕВМ та системи команд. Вивчення функціональної організації комп’ютера. Оптимізація та тестування комп’ютерної системи. Основи мови Асемблер	2 тиж. семестру
3	<i>Функціональна організація комп’ютера. Архітектура комп’ютера.</i> Типи архітектур. Класична архітектура ЕВМ. Особливості Нейманівської та гарвардської архітектур. Класифікація архітектур за взаємодією: 1) ЦП, ОП, ПП 2) потоку команд і потоку даних.	Лекція	1, 2, 6,7, 9 ( <a href="https://www.lsl.lviv.ua/index.php/uk/elektronni-resursy1/">https://www.lsl.lviv.ua/index.php/uk/elektronni-resursy1/</a> )	<b>Лабораторна робота № 2.</b> Схемотехніка базових логічних елементів. Дослідження логічних схем.	3 тиж. семестру
4	<i>Кодування даних в комп’ютері.</i> Принцип програмного управління. Взаємодія та управління проце-	Лекція	3,4, 6, 8, 9, 10, <a href="https://www.lsl.lviv.ua/index.php/uk/elektronni-resursy1/">https://www.lsl.lviv.ua/index.php/uk/elektronni-resursy1/</a>	<b>Лабораторна робота № 3.</b> Вивчення ключових режимів роботи	4 тиж. семестру

	сами. Послідовні та паралельні процеси.			біполярних транзисторів та ознайомлення з принципами роботи логічних інверторів	
5	<i>Еволюція архітектур. Захищений режим і організація пам'яті. Мультизадачність. Переривання. Динамічний паралелізм.</i>	Лекція	1, 5, 6, 7, 8, 9, 10 Introduction to Azure virtual machines - Training   Microsoft Learn <a href="https://www.lsl.lviv.ua/index.php/uk/elektronni-resursy1/">https://www.lsl.lviv.ua/index.php/uk/elektronni-resursy1/</a>	<b>Лабораторна робота № 4.</b> Електронні пристрої на логічних елементах.	5 тиж. семестру
6	<i>Електроніка базових функціональних елементів. Діоди, транзистори, ІМС. Схеми увімкнення. Основи напівпровідникової мікроелектроніки. Особливості виконання закону Мура. Типи ІМС, їх класифікація. Проблеми мініатюризації. Основи наноелектронної бази.</i>	Лекція	1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10,11 <a href="https://www.lnulibrary.lviv.ua/to-users-2/paid-services/internet/">https://www.lnulibrary.lviv.ua/to-users-2/paid-services/internet/</a>	<b>Лабораторна робота №5.</b> Дослідження тригерів.	6 тиж. семестру
7	<i>Аналогові та цифрові схеми комп'ютерної електроніки. Цифрові логічні елементи та їх параметри.. Елементи АБО, І, НЕ. Електронні ключі. Схемотехніка ЕЗЛ,ТТЛ, ТЛБЗ, І<sup>2</sup>Л. Генератор тактових імпульсів.</i>	Лекція	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12 Explore computers - Training   Microsoft Learn <a href="https://www.lnulibrary.lviv.ua/to-users-2/paid">https://www.lnulibrary.lviv.ua/to-users-2/paid</a>	<b>Лабораторна робота № 6.</b> Вивчення функціональних можливостей цифрових і аналогових мікросхем. Визначення основних параметрів інтегральних схем.	7 тиж. семестру
8	<i>Організація пам'яті в комп'ютері. Ієрархічний принцип побудови пам'яті. Параметри ЗП. Концепція багаторівневої пам'яті. Надоперативна пам'ять з прямим та асоціативним доступом. Віртуальна пам'ять. Кеш-пам'ять.. Тенденції розвитку пам'яті комп'ютера.</i>	Лекція	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10 <a href="https://www.lnulibrary.lviv.ua/to-users-2/paid-services/internet/">https://www.lnulibrary.lviv.ua/to-users-2/paid-services/internet/</a> <a href="https://www.lnulibrary.lviv.ua/to-users-2/paid">https://www.lnulibrary.lviv.ua/to-users-2/paid</a>	<b>Лабораторна робота №7.</b> Арифметичні команди та команди передачі управління процесором	8 тиж. семестру

9	<p><i>Напівпровідникова пам'ять. Принцип функціонування. Типи ЗП елементів.</i></p> <p>Способи організації накопичувачів. Структурні схеми ЗП. Постійні ЗП. Репрограмовані ЗП(EPROM, EEPROM). Динамічні ЗП підвищеної швидкодії. Кеш пам'ять. Флеш –пам'ять.</p>	Лекція	<p>1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10  <a href="https://www.lnulibrary.lviv.ua/to-users-2/paid-services/internet/">https://www.lnulibrary.lviv.ua/to-users-2/paid-services/internet/</a>          Explore computers - Training   Microsoft Learn</p>	Підсумкове заняття ЗМ 1	9 тиж. семестру
10	<p><i>Комбінаційні та послідовні функціональні вузи комп'ютерної електроніки.</i></p> <p>Дешифратори. Шифратори. Мультиплексори та демультимплексори.</p>	Лекція	<p>1, 2, 3, 4, 5          Tutorial - Create custom VM images with the Azure CLI - Azure Virtual Machines  <a href="https://www.lnulibrary.lviv.ua/to-users-2/paid">https://www.lnulibrary.lviv.ua/to-users-2/paid</a></p>	<b>Лабораторна робота № 8.</b> Вивчення арифметико – логічних пристроїв	10 тиж. семестру
11	<p><i>Комбінаційні та послідовні функціональні вузи комп'ютерної електроніки.</i></p> <p>Тригери. Лічильники. Регістри. Суматори. Програмовані логічні ІМС.</p>	Лекція	<p>1, 2, 3, 4, 5          Build a containerized web application with Docker - Training   Microsoft Learn  <a href="https://www.lnulibrary.lviv.ua/to-users-2/paid">https://www.lnulibrary.lviv.ua/to-users-2/paid</a></p>	<b>Лабораторна робота № 9</b> Дослідження режимів роботи регістрів пам'яті та регістрів зсуву	11 тиж. семестру
12	<p><i>Мікропроцесори. Функції, головні параметри. Фізична і функціональна структура.</i></p> <p>Операційна та інтерфейсна частина МП. Арифметико-логічний пристрій. Мікропроцесорна пам'ять. Універсальні регістри.</p>	Лекція	<p>1, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12          Multi-platform images   Docker Documentation  <a href="https://www.lnulibrary.lviv.ua/to-users-2/paid">https://www.lnulibrary.lviv.ua/to-users-2/paid</a></p>	<b>Лабораторна робота № 10</b> Вивчення лічильників	12 тиж. семестру
13	<p><i>Процесор i8066.</i></p> <p>Командний і машинний цикли. МП-система. Мікроконтролери.</p>	Лекція	<p>1, 3, 4, 5, 6,7, 9,12          Multi-architecture images in your registry  <a href="https://www.lnulibrary.lviv.ua/to-users-2/paid">https://www.lnulibrary.lviv.ua/to-users-2/paid</a></p>	<b>Лабораторна робота № 11</b> Дослідження роботи оперативного запам'ятовуючого пристрою	13 тиж. семестру
14	<p><i>Інтерфейсні системи ЕВМ.</i></p>	Лекція	<p>1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10          Introduction to Azure</p>	<b>Лабораторна робота № 12</b>	14 тиж. семестру



	Параметри та характеристики. Типи інтерфейсів. Шини розширень. Локальні шини. Периферійні шини. Безпроводні інтерфейси. Універсальні послідовні шини. Послідовний інтерфейс SATA та SAS, PCI Express. Безпроводні інтерфейси.		virtual machines - Training   Microsoft Learn <a href="https://www.lsl.lviv.ua/index.php/uk/elektronni-resursy1/">https://www.lsl.lviv.ua/index.php/uk/elektronni-resursy1/</a>	Дослідження режимів роботи регістрів, лічильників та ОЗП на базі лабораторного стенду	тру
15	<i>Паралелізм як основа високопродуктивних обчислень.</i> Класифікація паралельних ОС. Рівні паралелізму: завдання, програми, команд. Профіль паралелізму програми. Прискорення, завантаження, якість. Закон Амдала та Густафсона.	Лекція	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10 Explore computers - Training   Microsoft Learn <a href="https://www.lsl.lviv.ua/index.php/uk/elektronni-resursy1/">https://www.lsl.lviv.ua/index.php/uk/elektronni-resursy1/</a>	Підсумкове заняття ЗМ 2	15 тиж. семестру
16	<i>Процесори для високопродуктивних ОС.</i> Багатоядерні процесори. Особливості графічних процесорів. Еволюція та основні тенденції розвитку мікропроцесорної техніки.	Лекція	1, 2, 3, 4, 10, 11, 12 <a href="https://www.lsl.lviv.ua/index.php/uk/elektronni-resursy1/">https://www.lsl.lviv.ua/index.php/uk/elektronni-resursy1/</a> Multi-platform images   Docker Documentation	<i>Підсумкове заняття за курс, консультації, обговорення творчих робіт</i>	16 тиж. семестру