

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

**Затверджено**

На засіданні  
кафедри радіофізики та комп'ютерних  
технологій  
факультету електроніки та комп'ютерних  
технологій  
Львівського національного університету  
імені Івана Франка  
(протокол № *1/22* від *30.08*, 2022 р.)

Завідувач кафедри:



Іван КАРБОВНИК

**Силабус з навчальної дисципліни**  
**“Проектування пристроїв цифрової та аналогової електроніки”,**  
**що викладається в межах ОПП**  
**“Інженерія програмного забезпечення”**  
**першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з**  
**спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення**

Львів 2022 р.

<b>Назва дисципліни</b>	Проектування пристроїв цифрової та аналогової електроніки
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	Корпус факультету електроніки та комп'ютерних технологій, Львівський національний університет імені Івана Франка, вул. Драгоманова 50, м. Львів, 79005, вул. Ген. Тарнавського 107, м. Львів, 79011
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	Факультет електроніки та комп'ютерних технологій Кафедра радіофізики та комп'ютерних технологій
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	12 – інформаційні технології 121 – Інженерія програмного забезпечення
<b>Викладачі дисципліни</b>	Рендзіняк С.Й., доктор технічних наук, професор, професор кафедри радіофізики та комп'ютерних технологій
<b>Контактна інформація викладачів</b>	<a href="mailto:serhii.rendziniak@lnu.edu.ua">serhii.rendziniak@lnu.edu.ua</a> , <a href="https://electronics.lnu.edu.ua/employee/rendziniak-serhiy-yosypovych">https://electronics.lnu.edu.ua/employee/rendziniak-serhiy-yosypovych</a>
<b>Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються</b>	Консультації в день проведення лекцій/лабораторних занять (за попередньою домовленістю): корпус факультету електроніки та комп'ютерних технологій, вул. Ген. Тарнавського 107, ауд. 312
<b>Сторінка курсу</b>	
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	Дисципліна “Проектування пристроїв цифрової та аналогової електроніки” є дисципліною блоку вибіркових дисциплін 2 “Інженерія програмного забезпечення вбудованих систем” з спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення для освітньої програми “Інженерія програмного забезпечення”, яка викладається в 6-му семестрі в обсязі 5,5 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
<b>Інформація про дисципліну</b>	Курс розроблено для ознайомлення студентів з основними поняттями та сучасними методами проектування пристроїв цифрової та аналогової електроніки спеціалізованими програмними засобами.
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	<i>Мета:</i> підготувати фахівців з комп'ютерних технологій в галузі цифрової та аналогової електроніки в такому обсязі, щоб вони могли правильно вибирати необхідні електричні та електронні пристрої при проектуванні елементів комп'ютерних систем. <i>Цілі:</i> забезпечити знайомство студентів з методами проектування цифрових та аналогових елементів комп'ютерних систем і сформувати навички їх практичного використання; навчити студента правильно експлуатувати електронні пристрої та розробляти технічні завдання для проектування елементів комп'ютерних систем.
<b>Література для вивчення дисципліни</b>	1. Схемотехніка електронних систем: У 3-х кн. Кн. 1. Аналогова схемотехніка та імпульсні пристрої: Підручник /Бойко В. І., Гуржій А. М., Жуйков В. Я. та ін. – 2-ге вид., допов. і переробл. – К.: Вища шк., 2004. – 366 с.: іл. 2. Схемотехніка електронних систем: У 3-х кн. Кн. 2. Цифрова схемотехніка: Підручник /Бойко В. І., Гуржій А. М., Жуйков В. Я. та ін. – 2-ге вид., допов. і переробл. – К.: Вища шк., 2004. – 423 с.: іл.

	<p>3. Бабич М.П., Жуков І.А. Комп'ютерна схемотехніка: Навчальний посібник. – К.: “МК-Прес”, 2004. – 412с.: іл.</p> <p>4. Комбінований (гібридний) лабораторний практикум з теорії електричних та електронних кіл, сигналів і вимірювань у комп'ютеризованій лабораторії: навч. посібник/ Ю.Я. Бобало, П.Г. Стахів, С.Й. Рендзіняк та ін.; за ред.. Ю.Я. Бобала. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2016. – 152 с.</p> <p>5. OrCAD Capture Editor Tutorials – <a href="https://resources.pcb.cadence.com/orcad-tutorials">https://resources.pcb.cadence.com/orcad-tutorials</a></p> <p>6. OrCAD PCB Editor Tutorials – <a href="https://resources.pcb.cadence.com/orcad-pcb-editor-tutorials">https://resources.pcb.cadence.com/orcad-pcb-editor-tutorials</a></p>
<b>Обсяг курсу</b>	Загальний обсяг: 165 годин. Аудиторних занять: 64 год., з них 32 год. лекційних та 32 годин лабораторних робіт. Самостійної роботи: 101 год.
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p>У результаті вивчення даного курсу студент буде:</p> <p><b>знати:</b> основні поняття, визначення і проблеми курсу; вимоги до постановки основних задач проектування пристроїв цифрової та аналогової електроніки;</p> <p><b>вміти:</b> володіти сучасними спеціалізованими програмними засобами проектування пристроїв цифрової та аналогової електроніки.</p> <p>Після вивчення даного курсу «Проектування пристроїв цифрової та аналогової електроніки» здобувачі набудуть таких Загальних та Фахових компетентностей та Програмних результатів навчання:</p> <p><b>ЗК1.</b> Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.  <b>ЗК2.</b> Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.  <b>ЗК5.</b> Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.  <b>ЗК6.</b> Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.  <b>ЗК7.</b> Здатність працювати в команді.  <b>ФК13.</b> Здатність ідентифікувати, класифікувати та формулювати вимоги до програмного забезпечення.  <b>ФК14.</b> Здатність брати участь у проектуванні програмного забезпечення, включаючи проведення моделювання (формальний опис) його структури, поведінки та процесів функціонування.  <b>ФК17.</b> Здатність дотримуватися специфікацій, стандартів, правил і рекомендацій в професійній галузі при реалізації процесів життєвого циклу.  <b>ФК20.</b> Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення.  <b>ФК22.</b> Здатність накопичувати, обробляти та систематизувати професійні знання щодо створення і супроводження програмного забезпечення та визнання важливості навчання протягом всього життя.  <b>ФК25.</b> Здатність обґрунтовано обирати та освоювати інструментарій з розробки та супроводження програмного забезпечення.  <b>ФК26.</b> Здатність до алгоритмічного та логічного мислення.</p> <p><b>ПРН 1.</b> Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідкові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.  <b>ПРН3.</b> Знати основні процеси, фази та ітерації життєвого циклу програм-</p>

	<p>ного забезпечення.</p> <p><b>ПРН4.</b> Знати і застосовувати професійні стандарти і інші нормативно-правові документи в галузі інженерії програмного забезпечення.</p> <p><b>ПРН9.</b> Знати та вміти використовувати методи та засоби збору, формулювання та аналізу вимог до програмного забезпечення.</p> <p><b>ПРН10.</b> Проводити передпроектне обстеження предметної області, системний аналіз об'єкта проектування.</p> <p><b>ПРН11.</b> Вибирати вихідні дані для проектування, керуючись формальними методами опису вимог та моделювання.</p> <p><b>ПРН14.</b> Застосовувати на практиці інструментальні програмні засоби доменного аналізу, проектування, тестування, візуалізації, вимірювань та документування програмного забезпечення.</p> <p><b>ПРН16.</b> Мати навички командної розробки, погодження, оформлення і випуску всіх видів програмної документації.</p> <p><b>ПРН19.</b> Знати та вміти застосовувати методи верифікації та валідації програмного забезпечення.</p>
<b>Ключові слова</b>	Цифрова електроніка, аналогова електроніка, схемотехніка.
<b>Формат курсу</b>	Очний з можливістю проведення занять дистанційно.
<b>Теми</b>	<p>Тема 1. Основні поняття цифрової та аналогової електроніки.</p> <p>Тема 2. Елементи схемотехніки аналогових схем.</p> <p>Тема 3. Випростувачі однофазного струму.</p> <p>Тема 4. Активні елементи електронних пристроїв.</p> <p>Тема 5. Підсилювачі електричних сигналів.</p> <p>Тема 6. Операційні підсилювачі.</p> <p>Тема 7. Зворотні зв'язки в підсилювачах.</p> <p>Тема 8. Генератори сигналів.</p> <p>Тема 9. Логічні функції та операції.</p> <p>Тема 10. Елементи схемотехніки цифрових схем.</p> <p>Тема 11. Схемотехніка інтегральних тригерів.</p> <p>Тема 12. Двійкові лічильники.</p> <p>Тема 13. Шифратори, дешифратори.</p> <p>Тема 14. Цифрові компаратори. Суматори.</p> <p>Тема 15. Цифро-аналогові перетворювачі.</p> <p>Тема 16. Аналого-цифрові перетворювачі.</p>
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Залік у кінці семестру
<b>Пререквізити</b>	<p>Для вивчення даного курсу студентам потрібні базові знання з курсів:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вища математика;</li> <li>- дискретна математика;</li> <li>- напівпровідникова електроніка;</li> <li>- алгоритмізація і програмування;</li> <li>- об'єктно-орієнтоване програмування.</li> </ul>
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	Інформаційні методи (лекція, бесіда, ілюстрація, демонстрація); дедуктивні методи на основі узагальнень; евристичні методи (проблемна лекція); інтерактивні методи (дискусія).
<b>Необхідне об-</b>	Комп'ютер із необхідним програмним забезпеченням, доступ до Internet

ладнання	мережі.																																																																						
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Змістовий модуль 1: 25% семестрової оцінки за виконані лабораторні роботи.</li> <li>• Змістовий модуль 2: 25% семестрової оцінки за виконані лабораторні роботи.</li> <li>• Залік: 50% семестрової оцінки, максимальна кількість балів 50.</li> </ul> <p>Підсумкова максимальна кількість балів 100.</p> <table border="1" data-bbox="454 521 1489 696"> <thead> <tr> <th colspan="16">Поточне тестування та самостійна робота</th> <th rowspan="2">Підсумковий тест (екзamen)</th> <th rowspan="2">Сума</th> </tr> <tr> <th colspan="8">Змістовий модуль 1</th> <th colspan="8">Змістовий модуль 1</th> </tr> <tr> <th>T1</th><th>T2</th><th>T3</th><th>T4</th><th>T5</th><th>T6</th><th>T7</th><th>T8</th> <th>T9</th><th>T10</th><th>T11</th><th>T12</th><th>T13</th><th>T14</th><th>T15</th><th>T16</th> <th></th><th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td><td>2</td><td>3</td><td>3</td><td>4</td><td>4</td><td>3</td><td>4</td> <td>3</td><td>2</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td> <td>50</td><td>100</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Академічна доброчесність:</b> 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.</p> <p><b>Відвідування занять</b> є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та лабораторні зайняття 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.</p> <p><b>Література.</b> 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.</p> <p><b>Політика виставлення балів.</b> Враховуються бали, набрані при поточному контролі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час лабораторного практикуму; 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.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>	Поточне тестування та самостійна робота																Підсумковий тест (екзamen)	Сума	Змістовий модуль 1								Змістовий модуль 1								T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16			2	2	3	3	4	4	3	4	3	2	3	3	3	3	3	3	50	100
Поточне тестування та самостійна робота																Підсумковий тест (екзamen)	Сума																																																						
Змістовий модуль 1								Змістовий модуль 1																																																															
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16																																																								
2	2	3	3	4	4	3	4	3	2	3	3	3	3	3	3	50	100																																																						
Питання до заліку чи екзамену.	<p>Напівпровідникові діоди: властивості, позначення, основні характеристики.</p> <p>Стабілітрони: властивості, позначення, основні характеристики.</p> <p>Діодні електронні ключі.</p> <p>Некеровані однофазні однопівперіодні випростувачі.</p> <p>Некеровані однофазні двопівперіодні випростувачі з нульовим виводом.</p> <p>Некеровані однофазні випростувачі мостової схеми.</p> <p>Схеми помноження напруги.</p> <p>Пасивні згладжувальні фільтри.</p> <p>Параметричні стабілізатори напруги.</p>																																																																						

	<p>Біполярний транзистор як основний активний елемент електронного підсилювача.</p> <p>Біполярні транзистори: властивості, позначення, основні характеристики.</p> <p>Схема транзисторного підсилювача з спільною базою.</p> <p>Схема транзисторного підсилювача з спільним емітером.</p> <p>Схема транзисторного емітерного повторювача.</p> <p>Статичні характеристики біполярних транзисторів.</p> <p>Температурні та частотні властивості біполярного транзистора.</p> <p>Біполярний транзистор в динамічному режимі.</p> <p>Схеми живлення та стабілізації режиму роботи біполярного транзистора.</p> <p>Заступні схеми біполярного транзистора.</p> <p>Польовий транзистор як основний активний елемент електронного підсилювача.</p> <p>Польові транзистори: властивості, позначення, основні характеристики.</p> <p>Однокаскадні підсилювачі на біполярних транзисторах.</p> <p>Режими роботи підсилювального каскаду.</p> <p>Диференціальні підсилювачі.</p> <p>Структурна схема і основні характеристики операційних підсилювачів.</p> <p>Лінійний частотно-незалежний ідеальний операційний підсилювач.</p> <p>Масштабні неінвертувальні підсилювачі.</p> <p>Масштабні інвертувальні підсилювачі.</p> <p>Суматори на базі операційного підсилювача.</p> <p>Інтегратори на базі операційного підсилювача.</p> <p>Диференціатори на базі операційного підсилювача.</p> <p>Компаратори на базі операційного підсилювача.</p> <p>Тиристри: властивості, позначення, основні характеристики.</p> <p>Тиристорні електронні ключі.</p> <p>Транзисторні електронні ключі.</p> <p>Заступні схеми біполярного транзистора.</p> <p>Заступні схеми польового транзистора.</p> <p>Типи зворотних зв'язків операційного підсилювача.</p> <p>LC-генератори гармонійних коливань на операційному підсилювачі.</p> <p>RC-генератори гармонійних коливань на операційному підсилювачі.</p> <p>Генератори гармонійних коливань на операційному підсилювачі: схема Віна.</p> <p>Мультивібратори на операційному підсилювачі.</p> <p>Одновібратори на операційному підсилювачі.</p>
<b>Опитування</b>	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

**Схема курсу “Проектування пристроїв цифрової та аналогової електроніки”  
для студентів спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення**

<b>Тиж.</b>	<b>Тема, план, короткі тези</b>	<b>Форма діяльності (заняття)* *лекція, самостійна, дискусія, групова робота)</b>	<b>Література.** * Ресурси в інтернеті</b>	<b>Завдання, год</b>	<b>Термін виконання</b>
1	Основні поняття цифрової та аналогової електроніки	Лекція	[1], [3], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
1	Робота в середовищі OrCAD Capture	Лабораторна робота	[5], [6], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
2	Елементи схемотехніки аналогових схем	Лекція	[1], [3], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
2	Лабораторна робота № 1 «Однофазні випростувачі змінного струму»	Лабораторна робота	[4], [5], [6], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
3	Випростувачі однофазного струму	Лекція	[1], [3], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
3	Лабораторна робота № 1 «Однофазні випростувачі змінного струму»	Лабораторна робота	[4], [5], [6], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
4	Активні елементи електронних пристроїв	Лекція	[1], [3], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
4	Лабораторна робота № 2 «Дослідження регульовальних властивостей тиристора»	Лабораторна робота	[4], [5], [6], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
5	Підсилювачі електричних сигналів	Лекція	[1], [3], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
5	Лабораторна робота № 2 «Дослідження регульовальних властивостей тиристора»	Лабораторна робота	[4], [5], [6], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
6	Операційні підсилювачі	Лекція	[1], [3], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
6	Лабораторна робота № 3 «Дослідження однокаскадного підсилювача на біполярному транзисторі»	Лабораторна робота	[4], [5], [6], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
7	Зворотні зв'язки в підсилювачах	Лекція	[1], [3], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
7	Лабораторна робота № 3 «Дослідження однокаскадного підсилювача на біполярному транзисторі»	Лабораторна робота	[4], [5], [6], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
8	Генератори сигналів	Лекція	[1], [3], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
8	Підсумкове заняття ЗМ 1	Лабораторна робота	Сайт курсу	2	кінець поточного тижня

9	Логічні функції та операції	Лекція	[2], [3], Сайт курсу	2	Кінець поточного тижня
9	Лабораторна робота № 4 «Дослідження мультівібратора»	Лабораторна робота	[4], [5], [6], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
10	Елементи схемотехніки цифрових схем	Лекція	[2], [3], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
10	Лабораторна робота № 4 «Дослідження мультівібратора»	Лабораторна робота	[4], [5], [6], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
11	Схемотехніка інтегральних тригерів	Лекція	[2], [3], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
11	Лабораторна робота № 5 «Дослідження аналогових пристроїв на операційних підсилювачах»	Лабораторна робота	[4], [5], [6], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
12	Двійкові лічильники	Лекція	[2], [3], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
12	Лабораторна робота № 5 «Дослідження аналогових пристроїв на операційних підсилювачах»	Лабораторна робота	[4], [5], [6], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
13	Шифратори, дешифратори	Лекція	[2], [3], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
13	Лабораторна робота № 6 «Дослідження цифрових пристроїв на простих логічних схемах»	Лабораторна робота	[4], [5], [6], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
14	Цифрові компаратори. Суматори	Лекція	[2], [3], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
14	Лабораторна робота № 6 «Дослідження цифрових пристроїв на простих логічних схемах»	Лабораторна робота	[4], [5], [6], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
15	Цифро-аналогові перетворювачі	Лекція	[2], [3], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
15	Підсумкове заняття ЗМ 2	Лабораторна робота	Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
16	Аналого-цифрові перетворювачі	Лекція	[2], [3], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
16	Підсумкове заняття	Лабораторна робота	Сайт курсу	2	кінець поточного тижня

<https://moodle.elct.lnu.edu.ua/course/view.php?id=252>