

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

Затверджено

На засіданні
кафедри оптоелектроніки та
інформаційних технологій
факультету електроніки та комп'ютерних
технологій
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол №6 від *29.08*, 2023 р.)

Завідувач кафедри:


Олег КУШНІР

Силабус з навчальної дисципліни
“Програмно-визначені системи”,
що викладається в межах ОПП
“ Високопродуктивний комп'ютинг ”
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з
спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення

Львів 2023 р.

Назва дисципліни	Програмно-визначені системи
Адреса викладання дисципліни	м. Львів, вул. Тарнавського, 107
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Факультет електроніки та комп'ютерних технологій, кафедра оптоелектроніки та інформаційних технологій
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	12 – інформаційні технології 121 – Інженерія програмного забезпечення
Викладачі дисципліни	Катеринчук Іван Миколайович, канд. фіз.-мат. наук, доцент
Контактна інформація викладачів	ivan.katerynchuk@lnu.edu.ua, https://electronics.lnu.edu.ua/employee/katerynchuk-ivan-mykolajovych
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекційних занять (за попередньою домовленістю). Також можливі он-лайн консультації через MS Teams. Для погодження часу он-лайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача.
Сторінка дисципліни	ФеП32_ПрогВизСис2022 Загальне Microsoft Teams
Коротка анотація дисципліни	Дисципліна «Програмно-визначені системи» є вибірковою дисципліною з блоку вибірових дисциплін «Високопродуктивні технології» ОПП «Високопродуктивний ком'ютинг» з спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення, яка викладається в 6 семестрі в обсязі 6,5 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Інформація про дисципліну	Навчальну дисципліну розроблено таким чином, щоб надати учасникам необхідні знання, про програмно-визначенні системи. Зокрема: про принципи побудови таких систем; способи їх відлагодження та тестування; застосовні алгоритми та методи високопродуктивних обчислень з допомогою програмно-визначених обчислювальних структур.
Мета та цілі дисципліни	Метою вивчення нормативної дисципліни «Програмно-визначені системи» є одержання студентами необхідних теоретичних та практичних знань з високопродуктивних технологій на основі програмно-визначених систем. Формування в студентів практичних навичок, які б дали змогу ефективно застосовувати знання з високопродуктивних технологій заснованих на програмно-визначених системах.
Література для вивчення дисципліни	Основна література: 1. David M. Harris, Sarah L. Harris Digital Design and Computer Architecture. Second Edition. Elsevier, Inc. -2013. -690 p. ISBN: 978-0-12-394424-5 2. IEEE Standard for SystemVerilog—Unified Hardware Design, Specification, and Verification Language - IEEE Std 1800™-2017 Revision of IEEE Std 1800-2012 Copyright © 2018 by The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. All rights reserved. Published 21 February 2018. Printed in the United States of America. ISBN 978-1-5044-4509-2

	<p>3. C. Spear and G. Tumbush, SystemVerilog for Verification: A Guide to Learning the Testbench Language Features, © Springer Science+Business Media, LLC 2012 -464p DOI 10.1007/978-1-4614-0715-7.</p> <p>4. DECA. User Manual Terasic Inc. July 20, 2017 -133p.</p> <p>Додаткова література:</p> <p>5. Мельник А. Архітектура комп'ютера. – Луцьк, Луцька обласна друкарня. 2008. –506 с.</p> <p>6. Бабич М.П., Жуков І.А. Комп'ютерна схемотехніка: Навчальний посібник.-К.:”МК-Прес”. -2004.- 412 с.</p> <p>7. Sveleba S. The Real Time Face Recognition / Serhiy Sveleba; Ivan Katerynychuk; I. Karpa; I. Kunyo; S. Ugryn; V. Ugryn // The 2019 IEEE International Conference on Advanced Information and Communication Technologies (IEEE AICT). - July 2-6, 2019. – Lviv, Ukraine. – P. 294-297.</p>
Обсяг курсу	64 години аудиторних занять. З них 32 години лекцій, 32 години лабораторних робіт та 131 годин самостійної роботи
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Знати: актуальність використання програмно-визначених систем побудованих на основі реконфігурованих логічних матриць. Архітектуру програмно реконфігурованих систем. Основні методи та технології побудови та відлагодження таких систем. Алгоритми високопродуктивних обчислень застосовні до данної технології. - Вміти: класифікувати та вирішувати задачі пов'язані з вибором і застосуванням програмно-визначених систем. Будувати обчислювальну структуру, проводити її відлагодження та тестування. <p>- Набути наступних загальних і фахових компетентностей:</p> <p>ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p>ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>ФК13. Здатність ідентифікувати, класифікувати та формулювати вимоги до програмного забезпечення.</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>ФК16. Здатність формулювати та забезпечувати вимоги щодо якості програмного забезпечення у відповідності з вимогами замовника, технічним завданням та стандартами.</p> <p>ФК17. Здатність дотримуватися специфікацій, стандартів, правил і рекомендацій в професійній галузі при реалізації процесів життєвого циклу.</p> <p>ФК19. Володіння знаннями про інформаційні моделі даних, здатність створювати програмне забезпечення для зберігання, видобування та опрацювання даних.</p> <p>ФК24. Здатність здійснювати процес інтеграції системи, застосовувати стандарти і процедури управління змінами для підтримки цілісності,</p>

	<p>загальної функціональності і надійності програмного забезпечення. ФК25. Здатність обґрунтовано обирати та освоювати інструментарій з розробки та супроводження програмного забезпечення.</p> <p>- Досягне нижче перелічених програмних результатів: ПРН01. Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки. ПРН03. Знати основні процеси, фази та ітерації життєвого циклу програмного забезпечення. ПРН06. Вміння вибирати та використовувати відповідну задачі методологію створення програмного забезпечення. ПРН08. Вміти розробляти людино-машинний інтерфейс. ПРН10. Проводити передпроектне обстеження предметної області, системний аналіз об'єкта проектування. ПРН11. Вибирати вихідні дані для проектування, куруючись формальними методами опису вимог та моделювання. ПРН12. Застосовувати на практиці ефективні підходи щодо проектування програмного забезпечення. ПРН14. Застосовувати на практиці інструментальні програмні засоби доменного аналізу, проектування, тестування, візуалізації, вимірювань та документування програмного забезпечення. ПРН15. Мотивовано обирати мови програмування та технології розробки для розв'язання завдань створення і супроводження програмного забезпечення. ПРН16. Мати навички командної розробки, погодження, оформлення і випуску всіх видів програмної документації. ПРН17. Вміти застосовувати методи компонентної розробки програмного забезпечення. ПРН20. Знати підходи щодо оцінки та забезпечення якості програмного забезпечення. ПРН22. Знати та вміти застосовувати методи та засоби управління проектами. ПРН24. Вміти проводити розрахунок економічної ефективності програмних систем. ПРН26. Знати засоби інтеграції, розгортання та підтримки спеціалізованих програмних компонентів, розроблених на основі інноваційних технологій для вирішення завдань високопродуктивних технологій.</p>
Ключові слова	Високопродуктивні технології, FPGA.
Формат курсу	Очний
Теми	Див. СХЕМА КУРСУ
Підсумковий контроль, форма	Залік в кінці семестру
Пререквізити	Для вивчення дисципліни необхідні знання, одержані при вивченні наступних дисциплін насамперед “Архітектура комп'ютерів”, “Дискретна математика”, “Основи програмування”.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час	Інформаційні методи (лекція, бесіда, ілюстрація, демонстрація); дедуктивні методи на основі узагальнень; евристичні методи (проблемна лекція); інтерактивні методи (дискусія).

викладання курсу	
<p>Необхідне обладнання</p>	<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). ОС Win10. MS Visual Studio 2017; Intel® Quartus® Prime Lite Edition Design Software Version 20.1.1.</p> <p>Платформа Moodle та MS Teams.</p>
<p>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</p>	<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"> • лабораторні роботи: 80% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 80. • контрольні заміри (2 модулі): 20% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 20, кожен по 10 балів. <p>Загалом упродовж семестру 100 балів.</p> <hr/> <p>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 плагиату чи обману. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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 запізень на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом</p>

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 (8 лабораторних робіт, максимальна кількість балів: 80) відбувається шляхом оцінки роботи студента під час проведення лабораторної роботи в аудиторії (0-5 балів за одну роботу) та захисту звіту по виконаній лабораторній роботі (0-5 балів за одну роботу).

Бали оцінювання лабораторних робіт нараховуються за наступним співвідношенням:

5 – студент в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, має повне розуміння розглянутої теми, надає правильні відповіді на запитання по темі, код програми функціонує відповідно до завдання;

4 – студент достатньо розуміє розглянутий матеріал та принципи написаного ним коду програми, присутні неточності та незначні помилки у відповідях на запитання по темі, код програми функціонує відповідно до завдання (або з несуттєвими недоліками);

3 – студент не досить добре розуміє розглянутий матеріал та написаний ним код програми, вагається та надає неточні/не конкретні відповіді на запитання по темі, код програми функціонує неточно, або з помірними недоліками;

2 – студент погано розуміє розглянутий матеріал та написаний ним код програми, студент в більшості надає помилкові відповіді на питання по темі, код програми функціонує з суттєвими недоліками;

1 – студент погано розуміє розглянутий матеріал та написаний ним код програми, код програми не функціонує належним чином;

0 – студент зовсім не засвоїв розглянутий матеріал, написаний ним код програми не відповідає темі/не функціонує взагалі.

Оцінювання змістових модулів (2 змістових модулів, 10 балів за кожний) відбувається шляхом написання студентом есе, тесту, написання програми, тощо.

Бали оцінювання змістових модулів нараховуються за наступним співвідношенням:

10-8 – розглянута тема відтворюється в повному обсязі, правильно, обґрунтовано, логічно, які містять аналіз і систематизацію, аргументовані висновки. Засвідчено глибоке володіння матеріалом. Наведені приклади коду повністю робочі та відповідають темі. Можуть бути присутні несуттєві помилки та невідповідності;

8-6 – відтворюється значна частина розглянутої теми. Виявлено знання і розуміння основних положень навчальної дисципліни, проте присутні неточності та/або невідповідності основній темі. Наведені приклади коду частково робочі, проте в загальному відповідають темі;

6-4 – відстежується загальне розуміння розглянутої теми. Виявлені множинні неточності та невідповідності, пояснення наведеного коду відсутні, код функціонує із значними неточностями (або відсутні приклади запуску коду на виконання взагалі);

4-2 – студент погано розуміє розглянуту тему. Виявлені суттєві неточності та невідповідності. Наведені приклади коду з суттєвими

	<p>недоліками, або не відповідають темі; 2-0 – 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.</p> <p>Критерії отримання додаткових балів: написання тез, статті, участь у міжнародних, всеукраїнських конкурсах, навчання в школах та курсах за тематикою навчальної дисципліни. Кількість балів визначається процентом покриття змісту навчальної дисципліни.</p> <p>Критерії оцінювання результатів неформальної освіти: Нарахування балів відбувається за написання студентом тез доповідей на конференціях, наукових статей, участь у діяльності наукових гуртків, участь у наукових семінарах та круглих столах, конкурсах, участь у заходах неформальної освіти за отримання сертифікатів про проходження навчання на різних освітніх платформах (Coursera (напр. https://www.coursera.org/learn/discrete-mathematics), 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>
Питання до контрольних робіт	Перелік питань та завдань для проведення підсумкової оцінки знань певних тем до контрольних робіт розміщені на веб-сторінці.
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

СХЕМА КУРСУ

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Література. Ресурси в Інтернеті	Завдання (лабораторна робота), год	Термін виконання
1	Форми представлення інформації. Вступ до курсу Інформаційна модель каналу передачі. Носії інформації, їх ознаки. Сигнали. Класифікація сигналів за ознаками. Знаки для інформаційного обміну. Символи, слова. Представлення інформації. Математичне представлення сигналів. Квантування за рівнем. Дискретизація у часі. Представлення сигналів: часо – імпульсне, число – імпульсне, імпульсно – кодове. Передача інформації послідовним кодом, паралельним кодом. Системи числення, двійкова / шістнадцяткова. Абстракція.	Лекція	1, 2, 4, 5, 6	Л1. Системи числення та перевід чисел з одної системи в іншу	3 тиж. семестру
2	Логічні основи побудови елементів. Булева алгебра. Основні поняття булевої алгебри	Лекція	1, 2, 4, 5, 6		

	в системах оброблення інформації. Перемикальна змінна, булева змінна. Булеві операції. Булеві функції. Заперечення, диз'юнкція, кон'юнкція. Таблиці істинності. Закони, властивості й тотожності для булевих операцій. Способи задавання булевих функцій. Аналітичне представлення булевих функцій. Поняття мінтерму, макстерму. Мінімізація булевих функцій.				
3	САПР Quartus II. Призначення та використання. Графічний інтерфейс користувача. Побудова рішень на основі технології блок діаграм. Процес компіляції. Використання мови VerilogHDL, базові конструкції мови. Засоби компіляції і відлагодження.	Лекція	1, 3, 5	Л2. САПР Quartus II фірми Інтел, призначення, інтерфейс користувача	4 тиж. семестру
4	Комбінаційні схеми. Генератор тактових імпульсів. Потенціальні сигнали, імпульсні сигнали. Дешифратори. Шифратори. Мультиплексори і демультіплексори. Перетворювачі кодів.	Лекція	1, 3, 5	Л3. Побудова комбінаційних схем	5 тиж. семестру
5	Лічильники. Загальна характеристика лічильників. Двійкові підсумовуючі та віднімальні лічильники. Двійкові реверсивні лічильники. Двійково – десяткові лічильники. Лічильники з одиничним кодуванням.	Лекція	1, 3, 5	Л4. Засоби відлагодження	7 тиж. семестру
6	Схемотехніка комбінаційних вузлів Двійкові суматори. Напів суматори. Двійково – десяткові суматори.	Лекція	1, 3, 5		
7	Послідовнісні схеми. Асинхронні та синхронні <i>RS</i> – тригери. Тригери типів <i>JK, T, D, DV</i> . Регістри. Загальна характеристика регістрів. Зчитування інформації. Логічні мікрооперації в регістрах. Мікрооперації зсуву.	Лекція	1, 3, 5	Л5. Реалізація різних видів лічильників	9 тиж. семестру
8	Схемотехніка аналогових вузлів. Аналого – цифрові перетворювачі (АЦП). Загальна характеристика аналого – цифрових перетворювачів. АЦП послідовної лічби. АЦП з порозрядним кодуванням. АЦП паралельної і паралельно – послідовної дії. Основні параметри і характеристики АЦП. Загальна характеристика	Лекція	1, 3, 5		

	цифро – аналогових перетворювачів (ЦАП). Схеми ЦАП.				
9	Опрацювання сигналів. Математичний апарат обробки сигналів. Перетворення Фуре, швидке перетворення Фуре.	Лекція	1, 2, 4, 5, 6	Л6. Суматори, двійкові, двійково-десяткові, суматори накопичувачі	11 тиж. семестру
10	Опрацювання сигналів. Реалізація перетворення Фуре і швидкого перетворення Фуре мовою VerilongHDL	Лекція	1, 2, 3, 4, 5, 6		
11	Плати розробника. DevKit DECA від Terasic Inc. Розгортання, використання, особливості роботи.	Лекція	1, 2, 3, 4, 5, 6	Л7. Швидке перетворення Фуре на базі FPGA (DevKit DECA).	14 тиж. семестру
12	Інтеграція проекту. Засоби інтеграції і верифікації проекту, як засоби моделювання так і використання осцилографів.	Лекція	1, 2, 3, 4, 5, 6		
13	Опрацювання сигналів. Архітектури нейромереж, використання нейромереж для розпізнавання сигналів	Лекція	1, 2, 3, 4, 5, 6		
14	Опрацювання сигналів. Розробка архітектури нейромережі, перенесення розробленої архітектури на базис FPGA	Лекція	1, 2, 3, 4, 5, 6	Л8. Визначення частоти сигналу з допомогою нейромережі. (DevKit DECA)	16 тиж. семестру
15	Цифрові сигнали. Похибки і особливості, під час обробки цифрових сигналів. Вплив частоти дискретизації, вплив точності заокруглення.	Лекція	1, 2, 3, 4, 5, 6		
16	Перспективи розвитку. Перспективи розбудови програмно-визначених систем. Високопродуктивні технології обчислень як перспективний напрямок для систем штучного інтелекту, переваги і недоліки.	Лекція	1, 2, 3, 4, 5, 6		