

**Силабус курсу «Комп'ютерні вимірювальні системи»  
2020–2021 н.р.**

<b>Назва курсу</b>	<b>Комп'ютерні вимірювальні системи</b>
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	вул. Драгоманова, 19, 79005 Львів
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	фізичний факультет, кафедра загальної фізики
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	10 Природничі науки / 105 Прикладна фізика та нанометріали
<b>Викладачі дисципліни</b>	доцент кафедри загальної фізики, к.ф.-м.н. Фтомин Назар Євгенійович
<b>Контактна інформація викладачів</b>	<a href="mailto:nazar.ftomyn@lnu.edu.ua">nazar.ftomyn@lnu.edu.ua</a> , <a href="mailto:nazar.ftomyn@gmail.com">nazar.ftomyn@gmail.com</a>
<b>Консультації з дисципліни відбуваються</b>	Консультації в день проведення лекцій та лабораторних занять (за попередньою домовленістю). Можливі також он-лайн консультації через електронну пошту.
<b>Сторінка курсу</b>	<a href="https://physics.lnu.edu.ua/course/kompyuterni-vymiryuvalni-systemy-prykladna-fizyka">https://physics.lnu.edu.ua/course/kompyuterni-vymiryuvalni-systemy-prykladna-fizyka</a>
<b>Інформація про дисципліну</b>	Навчальна дисципліна „Комп'ютерні вимірювальні системи” знайомить студентів із методами опису та перетворення цифрових сигналів, фізичними основами сучасної цифрової мікросхемотехніки та основними дискретними та інтегральними елементами. Значна увага зосереджена на їхньому використанні під час фізичних досліджень. Широко представлено інформацію про основні тенденції розвитку комп'ютерних вимірювальних систем, програмування мікроконтролерів, використання високорівневих та низькорівневих мов програмування, тощо.
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	Програма навчальної дисципліни складається з двох змістових модулів: 1. Основи цифрової мікросхемотехніки. Елементна база КВС. 2. Принципи побудови та програмування КВС.
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	Метою навчальної дисципліни «Комп'ютерні вимірювальні системи» є формування у студентів знань і умінь в області автоматизації вимірювань, контролю та опрацювання даних, необхідних для отримання достовірної інформації про фізичні явища і процеси. Лабораторний практикум з курсу «Комп'ютерні вимірювальні системи» для студентів фізичного факультету є важливим фундаментом для набуття відповідних навиків роботи з радіоелектронною комп'ютеризованою апаратурою, дає відомості про основні методи вимірювань в за допомогою ПК, закладає передумови для самостійної наукової роботи.
<b>Література для вивчення дисципліни</b>	<b>Основна література:</b> 1. Левитський С.М. Основи радіоелектроніки : підручник / С.М.Левитський ; КНУТШ. – К : Київський ун-т, 2007. – 456 с. 2. Певчев Ю.Ф. Автоматизація фізичного експерименту / Ю.Ф.Певчев, К.Г.Фіногенов. – М. : Енергоатом, 1986. – 368 с. (рос. мова) 3. Задков В.Н. Комп'ютер в експерименті / В.Н. Задков, Ю.В. Пономарьов. – М. : Наука, 1988. – 376 с. (рос. мова) 4. Тітце У. Напівпровідникова схемотехніка / У.Тітце, К.Шенк. –

	<p>М. : ДМК Пресс, 2008. – Т.1. – 832 с. – Т.2. – 942 с. (рос. мова)</p> <p>5. Horowitz P., Hill W. The Art Of Electronic / P. Horowitz, W. Hill. – Cambridge University Press, 2015. – P. 1225.</p> <p>6. Биков А.П. Комп'ютерні вимірювання / А.П.Биков, Ю.С.Солодов. – М. : МЕІ, 1998. – 23 с. (рос. мова)</p> <p>7. Автоматизація фізичних досліджень і експерименту: комп'ютерні вимірювання і віртуальні пристрої на основі Lab VIEW 7 / [Бутирін П.А., Васьковская Т.А., Каратаева В.В. та ін.] ; під ред. Бутиріна П.А. – М. : ДМК Пресс, 2005. – 264 с. (рос. мова)</p> <p>8. Ан П. Спряження ПК із зовнішніми пристроями / П.Ан. – М. : ДМК Пресс, 2001. – 320 с. (рос. мова)</p> <p>9. Гук М. Інтерфейси ПК : довідник / М.Гук. – СПб : ЗАО «Видавництво «Пітер», 1999 – 416 с. (рос. мова)</p> <p>10. Спряження сенсорів і пристроїв вводу даних з комп'ютерами IBM PC : пер. з англ. / Під ред. У.Томпкінса, Дж.Уебстера. – М. : Світ, 1992. – 592 с. (рос. мова)</p> <p><b>Додаткова література:</b></p> <p>1. Гутніков В.С. Інтегральна електроніка у вимірювальних пристроїв / В.С.Гутніков. – 2-е вид., перероб. і доп. – Л. : Енергоатом, 1988. – 304 с. (рос. мова)</p> <p>2. Катис Г.П. Сприйняття і аналіз оптичної інформації автоматичною системою / Г.П.Катис. – М. : Машинобудування, 1986. – 416 с. (рос. мова)</p> <p>3. Панфілов В.А Електричні вимірювання / В.А.Панфілов. – М. : Академія, 2008. – 285 с. (рос. мова)</p> <p>4. Д'яконов В.П. MATLAB R2007/2008/2009 для радіоінженерів / В.П.Д'яконов. – М. : ДМК Пресс, 2010. – 976 с (рос. мова)</p> <p>5. Інформаційно-вимірювальна техніка і електроніка / [Г.Г.Раннев, В.А.Сурогіна, В.И.Калашніков та ін.] ; під ред. Г.Г.Раннева. – М. : Академія, 2006. – 512 с. (рос. мова)</p> <p>6. Ратхор Т.С. Цифрові вимірювання. Методи і схемотехніка / Т.С.Ратхор. – Москва : Техносфера, 2004. – 376 с. (рос. мова)</p> <p>7. Магда Ю.С. Комп'ютер в домашній лабораторії / Ю.С.Магда. – М. : ДМК Пресс, 2008. – 200 с. (рос. мова)</p> <p>Наукові статті у періодичних виданнях за тематикою дисципліни.</p>
<b>Тривалість дисципліни</b>	один семестр
<b>Обсяг дисципліни</b>	90 год, з яких 48 год аудиторних занять, з них 16 год лекцій, 32 год лабораторних занять та 42 год самостійної роботи
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>знати</b> сучасний стан і перспективи розвитку комп'ютерних вимірювальних систем; логічні принципи роботи та напрямки практичного використання сучасних інтерфейсних пристроїв; основи управління різними зовнішніми пристроями для проведення вимірювань, збору і обробки інформації; характеристики сучасних ПК з точки зору їхньої взаємодії із зовнішніми пристроями; принципи роботи цифрової техніки.</li> <li>• <b>вміти</b> проводити аналіз сучасних електронних систем вимірювальної та інформаційної електроніки, принципів їх комп'ютерного управління; на основі вихідного технічного завдання здійснювати підбір оптимального типу керуючого інтерфейсу; розробляти конкретні автоматизовані системи для фі-</li> </ul>

	зичних досліджень; використовувати інтернет-ресурси для пошуку потрібної інформації.
<b>Ключові слова</b>	Цифровий код, логічний елемент, тригер, аналого-цифровий перетворювач, цифро-аналоговий перетворювач, мікроконтролер,
<b>Формат дисципліни</b>	очний
	проведення лекцій, лабораторних робіт та консультації для кращого розуміння тем
<b>Теми</b>	Наведено у табл. 1
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	залік у кінці семестру
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань із загальних курсів з фізики, радіоелектроніки, математичного аналізу, програмування.
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	лекції, презентації (ілюстрація, демонстрація), розповіді, пояснення, дискусія
<b>Необхідне обладнання</b>	персональний комп'ютер, загальноповсякденні комп'ютерні програми і операційні системи, проектор
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням: <ul style="list-style-type: none"> <li>• лабораторні заняття: 75 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 75;</li> <li>• контрольні заміри (тест): 15 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 15;</li> <li>• опитування на лекційних заняттях: 10 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів 10.</li> </ul>
<b>Питання до модульних контролів (замірів знань)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Предмет та основні завдання навчальної дисципліни. Мета і задачі автоматизації вимірювань, контролю та випробувань. Принципи автоматизації вимірювань. Призначення систем вимірювальної та інформаційної електроніки. Загальна характеристика сучасних електронних інформаційних систем. Двійкова система числення. Шіснадцяткове представлення чисел. Однополярні коди. Код Грея. Біполярні коди. Теорема відліків.</li> <li>2. Алгебра логіки, поняття про булеву функцію. Закони алгебри Буля. Основні логічні елементи та їх позначення. ТТЛ та КМОН-логіка. Карти Карно. Принципи побудови, властивості, сфера застосування мультиплексорів, демультимплексорів, шифраторів, дешифраторів. Умовні позначення. Схеми порозрядного додавання. Півсуматори, суматори, їх класифікація. Таблиці умовних переходів.</li> <li>3. Тригери. Будова та фізичні принципи функціонування RS-, D-, JK- та T- тригерів. Статичні та динамічні властивості тригерів, таблиці істинності, булеві функції. Регістри. Поняття про розрядність регістрів. Паралельні та послідовні регістри, регістри зсуву. Лічильники імпульсів. Будова, та основні параметри лічильників.</li> <li>4. Коротка інформація про попередників сучасних вимірювальних систем. Поняття про інтерфейс. Основні режими обміну даними по інтерфейсах. Класифікація інтерфейсів комп'ютера. Порівняльна характеристика основних інтерфейсів. Інтерфейси I2C, SPI. Особливості електричного живлення комп'ютерних систем вимірювань.</li> <li>5. ЦАП. Способи перетворення: паралельне, порозрядне зрівноважен-</li> </ol>

	<p>ня, метод ліку. Сумування зважених струмів. Перекидні ключі. ЦАП на основі резисторної матриці R-2R. ЦАП на джерелах сталого струму. Генератори функцій. Параметри ЦАП. АЦП. Параметри АЦП: розрядність, роздільна здатність, частота дискретизації, час перетворення. Типи АЦП. Паралельні, послідовного наближення, дельта-сигма.</p> <p>6. Загальні відомості. Основні структури. Конструкція крейта. Механічний, електричний та логічний стандарти. Горизонтальна магістраль. Команди. Сигнали стану і керування. Контролер крейта. Найважливіші модулі. Можливості роботи системи КАМАК з сучасними ПК. Програмування системи КАМАК. Порти та регістри. Функції запису та читання даних. Програмний контроль модулів.</p> <p>7. Платформа та середовище розробки для візуальної мови програмування LabVIEW. Графічний інтерфейс, палітри, віртуальні прилади. Основні типи даних, структури. Підпрограми. Файлове введення/виведення інформації. Автомати Міллі, Мура. Паралелізм. Програмне керування вимірювальними приладами. Використання драйверів вимірювальних приладів.</p> <p>8. Архітектура МК. Типи МК. Системи команд. Програмування мікроконтролерів на асемблері або С. Взаємодія МК із сенсорами. Історія створення системи Arduino. Архітектура мікроконтролерів Atmel AVR. Середовище розробки Processing/Wiring. Програмування МК платформи на мовах програмування C/C++. Системи Arduino Nano, Uno, Mega, плати розширення. Застосування платформи для розробки вимірювальних систем.</p> <p>9. Відеокамери в фізичному експерименті. Відеомікроскопи. Формати приладів з зарядовим зв'язком (ПЗЗ). Порівняння кольорових і чорно-білих ВК. Інтегральна і спектральна чутливість. Розділення. Стандарти сигналів. Точність вимірювання з допомогою ПЗЗ. Запис, обробка і редагування зображень в ЕОМ. Системи технічного зору. Дослідження оптичних властивостей середовищ. Спектральна апаратура. Швидкісні монохроматори. Компактні спектрофотометри спряжені з шиною USB.</p>
<b>Опитування</b>	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Таблиця 1

## Схема курсу «Комп'ютерні вимірювальні системи»

Тиж-день	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності та обсяг годин	Додаткова література / ресурс для виконання завдань (за потреби)	Термін виконання
1, 2	Вступ. Предмет курсу. Числові коди. Кодування та квантування. Основні логічні елементи та їх властивості. Комбіновані функціональні схеми на логічних елементах.	Лекції – 2 год, лаб. заняття – 4 год, самостійна робота – 8 год.		2 тижні
3,4	Пристрої з пам'яттю. Тригери. Основні тригерні	Лекції – 2 год, лаб. заняття – 4 год,		2 тижні

	схеми.	самостійна робота – 4 год.		
5, 6	Інтерфейси в сучасних електронних системах.	Лекції – 2 год, лаб. заняття – 4 год, самостійна робота – 5 год.		2 тижні
7, 8	Цифро-аналогові перетворювачі.	Лекції – 2 год, лаб. заняття – 4 год, самостійна робота – 4 год.		2 тижні
9, 10	Аналого-цифрові перетворювачі.	Лекції – 2 год, лаб. заняття – 4 год, самостійна робота – 4 год.		2 тижні
11,12	Система КАМАК. LabVIEW у фізичному експерименті.	Лекції – 2 год, лаб. заняття – 4 год, самостійна робота – 9 год.		2 тижні
13, 14	Мікроконтролери та їхні можливості.	Лекції – 2 год, лаб. заняття – 4 год, самостійна робота – 4 год.		2 тижні
15, 16	Технічні відеокамери. Сучасні комп'ютерні вимірювальні комплекси.	Лекції – 2 год, лаб. заняття – 4 год, самостійна робота – 4 год.		2 тижні