

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 № 15/23 від 29.08 2023 р.)

Завідувач кафедри:



Іван КАРБОВНИК

Силабус з навчальної дисципліни
“Електроніка та електротехніка”,
що викладається в межах ОПП “Комп'ютерні науки”
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з
спеціальності 122 – Комп'ютерні науки

Львів 2023 р.

Назва дисципліни	Електроніка і електротехніка
Адреса викладання дисципліни	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
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Факультет електроніки та комп'ютерних технологій Кафедра радіофізики та комп'ютерних технологій
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	12 – Інформаційні технології 122 – Комп'ютерні науки
Викладачі дисципліни	Карбовник І.Д., доктор фізико-математичних наук, доцент, завідувач кафедри радіофізики та комп'ютерних технологій
Контактна інформація викладачів	ivan.karbovnyk@lnu.edu.ua , https://electronics.lnu.edu.ua/employee/karbovnyk-i-d
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекцій/лабораторних занять (за попередньою домовленістю): ауд. 324, корпус факультету електроніки та комп'ютерних технологій, вул. Тарнавського 107, м. Львів Також можливі он-лайн консультації через MS Teams. Для погодження часу он-лайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача.
Сторінка курсу	https://teams.microsoft.com/l/team/19%3AmYOZBJrsCFqFFJshw4P10wRU3KiR3vmMS3K1RTn7N101%40thread.tacv2/conversations?groupId=386daea6-41d5-4ed6-b7c7-97f92148eaa7&tenantId=70a28522-969b-451f-bdb2-abfea3aaa5bf
Інформація про дисципліну	Дисципліна “Електроніка і електротехніка” є нормативною дисципліною з спеціальності 122 – Комп'ютерні науки для освітньої програми “Комп'ютерні науки”, яка викладається у 2-му семестрі в обсязі 5-ти кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Курс розроблено для ознайомлення студентів з фундаментальними принципами та концепціями, які лежать в основі сучасної електроніки та електротехніки. Курс покриває широкий спектр тем, включно з аналізом електричних кіл на постійному та змінному струмах та схемотехнікою електронних компонентів таких як транзистори та операційні підсилювачі.
Мета та цілі дисципліни	<i>Мета:</i> мета викладання навчальної дисципліни полягає у одержанні студентами знань з про електромагнітні явища, достатніх для аналізу кіл постійного та змінного струмів, правильної експлуатації електронних та електровимірювальних пристроїв та розуміння основних сучасних схемотехнічних рішень. <i>Цілі:</i> ознайомити студентів з фундаментальними принципами та останніми досягненнями в галузі електроніки та електротехніки, щоб стимулювати творчий підхід та інноваційне мислення; забезпечити розуміння того, як електроніка та електротехніка інтегруються з іншими інженерними та технологічними дисциплінами, сприяючи розробці комплексних систем, таких як мікроелектроніка, робототехніка, телекомунікації та інші.

<p>Література для вивчення дисципліни</p>	<p style="text-align: center;">Основна література</p> <p>1. Матвієнко М.П. Основи електротехніки та електроніки / М.П. Матвієнко. – Київ, Ліра-К, 2017. – 504 с. https://knushop.com.ua/image/catalog/lira20230617/pdf/12108.pdf</p> <p>2. Карпов Ю.О. Теоретичні основи електротехніки. Комп'ютерні розрахунки та моделювання лінійних електричних кіл. Навчальний посібник / О.Ю Карпов, С.Ш. Кацев, В.В. Кухарчук. – Київ, Гельветика, 2019. – 210 с.</p> <p>3. Гуржій А.М. Електротехніка та основи електроніки: підручник для здобувачів професійної (професійно-технічної) освіти / А.М. Гуржій, С.К. Мещанінов, А.Т. Нельга, В.М. Співак. – Київ, Літера ЛТД, 2020. – 288 с. https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidrucnyky-posibnyky-profosvita/Litera-Elektrotehnika.pdf</p> <p>4. Holt. M. Electrical Exam Preparation Textbook / M. Holt. – Mike Holt Enterprises Inc, 2023. – 420 p. https://www.amazon.com/2023-Electrical-Exam-Preparation-Textbook/dp/1950431711/ref=monarch_sidesheet</p> <p>5. Bartlett J. Electronics for Beginners: A Practical Introduction to Schematics, Circuits, and Microcontrollers / J. Bartlett. – Apress, 2020. – 522 с. https://www.academia.edu/61894848/Electronics_for_Beginners_A_Practical_Introduction_to_Schematics_Circuits_and_Microcontrollers</p> <p>6. Horowitz P., Hill W. The Art of Electronics. 3rd edition / P. Horowitz, W. Hill. – Cambridge University Press, 2015. – 1220 p. https://www.cambridge.org/us/universitypress/subjects/physics/electronics-physicists/art-electronics-3rd-edition?format=HB</p> <p style="text-align: center;">Допоміжна література</p> <p>7. Gibilisco S., Monk S. Teach Yourself Electricity and Electronics, Seventh Edition / S. Gibilisco.S. Monk. – Steiner. – McGraw Hill TAB, 2022. – 496 p. https://www.amazon.com/dp/126444138X?tag=uuid10-20</p> <p>8. Електронний ресурс Electronics Tutorials. Режим доступу: https://www.electronics-tutorials.ws/</p> <p>9. Електронний ресурс Multisim Live. Режим доступу: https://www.multisim.com/</p>
<p>Обсяг курсу</p>	<p>Загальний обсяг: 150 годин. Аудиторних занять: 64 год., з них 32 год. лекційних та 32 годин лабораторних робіт. Самостійної роботи: 86 год.</p>
<p>Очікувані результати навчання</p>	<p>У результаті вивчення даного курсу студент буде:</p> <p>знати: елементи електричних та електронних кіл – як основні складові сучасних пристроїв; опис часових та частотних властивостей системи у електроніці; електричні вимірювання; базові схемотехнічні принципи;</p> <p>вміти: застосовувати закони Ома та Кірхгофа для опису електричних кіл; обирати оптимальні методи аналізу складних електричних кіл; розраховувати режими роботи у електричних колах з діодами та транзисторами; аналізувати перехідні процеси у колі з одним накопичувачем енергії; аналізувати перехідні процеси у RLC колах.</p> <p>Після вивчення даного курсу здобувачі набудуть таких Загальних (ЗК), Спеціальних/Фахових (СК) компетентностей та Програмних результатів навчання (ПР):</p> <p>ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p>

	<p>ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.</p> <p>ЗК8. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).</p> <p>СК 4. Здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв'язування професійних задач.</p> <p>СК 7. Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити обчислювальні експерименти з обробкою й аналізом результатів.</p> <p>ПР 1. Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.</p> <p>ПР 2. Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації.</p> <p>ПР 3. Використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв'язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей.</p> <p>ПР 8. Використовувати методологію системного аналізу об'єктів, процесів і систем для задач аналізу, прогнозування, управління та проектування динамічних процесів в макроекономічних, технічних, технологічних і фінансових об'єктах.</p>
Ключові слова	Електричні кола, схемотехніка, змінний струм, постійний струм, транзистор, операційний підсилювач
Формат курсу	Очний
Теми	<p>Тема 1. Основні поняття та закони електрики.</p> <p>Тема 2. Зв'язок між струмом і напругою на різних елементах.</p> <p>Тема 3. Лінійні електричні кола та їх елементи.</p> <p>Тема 4. Методи розрахунку розгалужених кіл.</p> <p>Тема 5 Принципи розрахунку кіл змінного струму.</p> <p>Тема 6. Приклади кіл змінного струму: RC та RL ланки.</p> <p>Тема 7. Аналіз кіл змінного струму у часовій та частотній області.</p> <p>Тема 8. Електричні фільтри, АЧХ, ФЧХ.</p> <p>Тема 9. Перехідні процеси в RLC-колах.</p> <p>Тема 10. Діоди та їхнє використання в електроніці.</p> <p>Тема 11. Світлодіоди, фотодіоди та їхнє застосування.</p> <p>Тема 12. Біполярний транзистор.</p> <p>Тема 13. Схемотехнічні рішення на основі транзистора.</p> <p>Тема 14. Операційні підсилювачі (ОП).</p> <p>Тема 15. Перетворення сигналів з використанням ОП.</p> <p>Тема 16. Перспективи розвитку сучасної електроніки.</p>
Підсумковий контроль, форма	Екзамен у кінці семестру
Пререквізити	Для вивчення даного курсу студентам потрібні базові знання з курсів: - вища математика;

	- дискретна математика.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Лекції, презентації, виконання та захист лабораторних робіт, обговорення/консультації для кращого розуміння тем, самостійна робота, обговорення, дискусія.
Необхідне обладнання	Для проведення лекційних занять: мультимедійне обладнання (телевізор з діагоналлю не менше 55 дюймів або проєктор). Ноутбук (процесор Apple M1 або Intel Core i5, 8 Гб або більше оперативної пам'яті). Доступ до мережі Інтернет, програмне забезпечення MS Teams. Для проведення лабораторних занять: навчальний комп'ютерний клас (процесор Intel Core i3, частота 3.40 ГГц, 8 Гб оперативної пам'яті, 20 Гб вільного місця на диску). Необхідне програмне забезпечення включає в себе ОС Mac OS, Windows або Ubuntu, браузер Chrome, або Safari та онлайн ПЗ Multisim Live Online Simulator Free. Для окремих лабораторних робіт використовується обладнання лабораторії електроніки та електротехніки (вольтметри змінної напруги, генератори низької частоти, осцилографи та вимірювачі RLC).
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням: Змістовий модуль 1: 24 балів Змістовий модуль 2: 16 балів Модульний контроль у вигляді тестування у системі Moodle. Максимальна кількість балів за тест – 10 балів. Екзамен з курсу: Максимальна кількість балів 50. Екзамен складається з результатів тесту (максимальна кількість балів – 40) та усної співбесіди з викладачем (максимальна кількість балів – 10). Підсумкова максимальна кількість балів 100. Оцінювання лабораторних робіт (10 лабораторних робіт, максимальна кількість балів: 40) відбувається шляхом оцінки роботи студента під час проведення лабораторної роботи в аудиторії та захисту звіту по виконаній лабораторній роботі (0-4 балів за одну роботу). У підсумку, студент може набрати 40 балів за виконання лабораторного практикуму. Бали оцінювання лабораторних робіт нараховуються за наступним співвідношенням: 4 – студент в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, має повне розуміння розглянутої теми, надає правильні відповіді на запитання по темі; 3 – студент достатньо розуміє розглянутий матеріал та принципи роботи досліджених кіл; 2 – студент не досить добре розуміє розглянутий матеріал та проведений ним аналіз, вагається та надає неточні/не конкретні відповіді на запитання по темі; 1 – студент погано розуміє розглянутий матеріал та в більшості надає помилкові відповіді на питання по темі; 0 – студент зовсім не засвоїв розглянутий матеріал. Оцінювання змістових модулів Оцінювання змістовних модулів включає в себе результати захисту лабораторних робіт та результати модульного контролю.

	<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 плагіату чи обману.</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 підсумкового тестування. 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 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> <p>Критерії оцінювання результатів неформальної освіти.</p> <p>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 за тематикою навчальної дисципліни. Кількість балів визначається відсотком покриття результатів відповідної активності до вимог результатів навчання з навчальної дисципліни.</p>
<p>Питання до модульного контролю</p>	<p>Кола постійного струму</p> <p>Основні поняття та закони електрики. Заряд струм, напруга, зв'язок між ними. Одиниці виміру електричних величин. Електричні кола. Вимірювальні прилади. Програми моделювання електричних кіл. Зв'язок між струмом і напругою на різних елементах. Опори. Котушки індуктивності. Конденсатори. Послідовні і паралельні з'єднання однотипних елементів. Розрахунок лінійних кіл на постійному струмі. Подільник напруги. Методи розрахунку розгалужених кіл. Вузли, ланки, контури. Топологічна теорема. Метод контурних струмів. Баланс потужностей.</p> <p>Кола змінного струму</p> <p>Принципи розрахунку кіл змінного струму. Гармонічні сигнали. Частота, амплітуда, фаза. Метод комплексних амплітуд. Фазові діаграми. Діюче значення напруги та струму. Опір елементів на змінному струмі. Приклади кіл змінного струму. RC, CR, LR та RL ланки. Коефіцієнт передачі. Амплітудно-частотна характеристика (АЧХ). Інтегруючі та диференціюючі ланки, реакція таких ланок на різні форми сигналів. Чотириполюсник. Рівняння чотириполюсника. Електричні фільтри та їх класифікація. Ідеальні фільтри та їхні АЧХ. RLC-кола. Послідовний коливний контур. Явище резонансу напруг. Ширина смуги резонансу. Добротність</p>

	<p>послідовного контура. Паралельний коливний контур. Явище резонансу струмів.</p> <p>Елементи електронних кіл</p> <p>Діоди та їхнє використання в електроніці. Напівпровідниковий діод. Вольтамперна характеристика (ВАХ) діода, її особливості. Використання діодів у схемах. Випростувачі на основі діодних схем: однопівперіодний, двопівперіодний та мостовий випростувачі. Стабілітрон (діод Зенера), особливості його ВАХ. Використання стабілітронів у схемах. Світлодіоди. Багатоколірні світлодіоди. Фотодіоди. Оптопари. Біполярний транзистор. Вхідні та вихідні характеристики транзистора. Схеми увімкнення біполярного транзистора. Електронний перемикач на транзисторі (транзистор у ключовому режимі). Логічний елемент І-НЕ на транзисторах. Підсилювач на транзисторі (схема зі спільним емітером). Амплітудно-амплітудна та амплітудно-частотна характеристики підсилювача. Вхідний та вихідний опори.</p> <p>Операційні підсилювачі. Ідеальний операційний підсилювач, його характеристики. Порівняння сигналів з використанням операційного підсилювача (схема аналогового компаратора). Інвертуюча схема включення операційного підсилювача. Неінвертуюча схема включення операційного підсилювача. Сумування сигналів. Диференціальні підсилювачі.</p>
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

**Схема курсу “ Електроніка і електротехніка”
для студентів спеціальності 122 – Комп’ютерні науки**

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)* *лекція, самостійна, дискусія, групова робота)	Література.** * Ресурси в інтернеті	Завдання, год	Термін виконання
1	Тема 1. Основні поняття та закони електрики. Заряд струм, напруга. Електричні кола. Вимірювальні прилади. Програми моделювання електричних кіл	Лекція	[1,3,7,8]	2	кінець поточного тижня
1	Вступне заняття	Лабораторне заняття	[2]	2	кінець поточного тижня
2	Тема 2. Зв'язок між струмом і напругою на різних елементах. Опори. Котушки індуктивності. Конденсатори.	Лекція	[4]	2	кінець поточного тижня
2	Ознайомлення з приладами і симулятором кіл	Лабораторне заняття	[2,5]	2	кінець поточного тижня
3	Тема 3. Лінійні електричні кола та їх елементи. Розрахунок лінійних кіл на постійному струмі.	Лекція	[1,3,4,5]	2	кінець поточного тижня
3	Кола постійного струму. Частина 1. Розрахунок подільників напруги та інших простих кіл	Лабораторне заняття	[2,5,8]	2	кінець поточного тижня
4	Тема 4. Методи розрахунку розгалужених кіл. Метод контурних струмів. Метод вузлових напруг. Топологічна теорема. Баланс потужностей.	Лекція	[1,3,5,7]	2	кінець поточного тижня
4	Кола постійного струму. Частина 2. Створення та аналіз моделей кіл постійного струму у симуляторі	Лабораторне заняття	[2,5,8,9]	2	кінець поточного тижня
5	Тема 5. Принципи розрахунку кіл змінного струму. Метод комплексних амплітуд. Фазові діаграми. Діюче значення напруги та струму.	Лекція	[1,3,4,5,6]	2	кінець поточного тижня
5	Розрахунки розгалужених кіл методом контурних струмів	Лабораторне заняття	[2,5,8]	2	кінець поточного тижня
6	Тема 6. Приклади кіл змінного струму RC та RL ланки. Параметри та заступні схеми чотириполюсника.	Лекція	[1], [2]	2	кінець поточного тижня
6	Моделювання розгалужених кіл постійного струму	Лабораторне заняття	[2,5,8,9]	2	кінець поточного тижня
7	Тема 7. Аналіз кіл змінного струму у часовій та частотній області.	Лекція	[1,3,4,5,6]	2	кінець поточного

	Застосування диференційних рівнянь. Спектри сигналів.				тижня
7	Дослідження частотно-залежних ланок на лабораторному макеті - RC ланки	Лабораторне заняття	[1,2,8]	2	кінець поточного тижня
8	Тема 8. Електричні фільтри, АЧХ, ФЧХ. Ідеальні фільтри. Фільтри вищих порядків. Коефіцієнт передачі	Лекція	[1,3,4,5,6]	2	кінець поточного тижня
8	Дослідження частотно-залежних ланок на лабораторному макеті - RL ланки	Лабораторне заняття	Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
9	Тема 9. Перехідні процеси в RLC-колах. Перехідні процеси в RLC-колах. Послідовний коливний контур. Явище резонансу напруг. Розрахунок ширини смуги резонансу. Добротність коливного контура. Паралельний коливний контур. Явище резонансу струмів.	Лекція	[1,3,5,7]	2	Кінець поточного тижня
9	Дослідження частотно-залежних ланок (комп'ютерні симуляції)	Лабораторне заняття	Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
10	Тема 10. Діоди та їхнє використання в електроніці. Діод. ВАХ діода. Випростувачі на основі діодних схем. Стабілітрон (діод Зенера). Параметричний стабілізатор напруги.	Лекція	[1], [2], [3]	2	кінець поточного тижня
10	Дослідження RLC-контурів. Послідовний RLC-контур (вимірювання)	Лабораторне заняття	[8]	2	кінець поточного тижня
11	Тема 11. Світлодіоди, фотодіоди та їхнє застосування. Світлодіоди та їхні характеристики. Фотодіоди. Схеми вимірювання інтенсивності світлового потоку. Схеми електронних детекторів для різних спектральних діапазонів.	Лекція	[5,6]	2	кінець поточного тижня
11	Дослідження RLC-контурів. Послідовний RLC-контур (комп'ютерне моделювання)	Лабораторне заняття	[2,8]	2	кінець поточного тижня
12	Тема 12. Біполярний транзистор. Характеристики транзистора та розрахунки схем зі спільною базою, спільним емітером та спільним колектором.	Лекція	[2], [3]	2	кінець поточного тижня
12	Модульний контроль	Лабораторне заняття	Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
13	Тема 13. Схемотехнічні рішення на основі транзистора. Підсилювач на транзисторі. Транзистор у ключовому режимі. Реалізація базових схем логічних елементів.	Лекція	[1,5,6,7]	2	кінець поточного тижня
13	Вимірювання АЧХ діодів та симуляція роботи діодних схем	Лабораторне заняття	[2,8]	2	кінець поточного тижня
14	Тема 14. Операційні підсилювачі	Лекція	[6]	2	кінець

	(ОП). Інвертуюча схема включення операційного підсилювача. Неінвертуюча схема включення операційного підсилювача.				ПОТОЧНОГО ТИЖНЯ
14	Вивчення роботи схем з операційними підсилювачами – базові схеми	Лабораторне заняття	[2,6]	2	кінець поточного тижня
15	Тема 15. Перетворення сигналів з використанням ОП. Компарування. Схеми аналогових операцій. Диференціальні підсилювачі.	Лекція	[1], [2]	2	кінець поточного тижня
15	Вивчення роботи схем з операційними підсилювачами – схеми аналогових операцій.	Лабораторне заняття	[2,6]	2	кінець поточного тижня
16	Тема 16. Перспективи розвитку сучасної електроніки. Альтернативи кремнієвої технології. Високочастотна електроніка та електроніка НВЧ. Обмежуючі фактори.	Лекція	[3,4]	2	кінець поточного тижня
16	Підсумкове заняття	Лабораторне заняття	Сайт курсу	2	кінець поточного тижня