



Основи схемотехніки та радіоелектроніки

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>10 природничі науки</i>
Спеціальність	<i>104 фізика та астрономія</i>
Освітня програма	<i>Комп'ютерне моделювання фізичних процесів</i>
Статус дисципліни	<i>вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>III курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ЄКТС / 120 годин (36 лекцій, 18 лабораторних, 66 СРС)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>залік, МКР, ДКР.</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ViewSchedule.aspx?v=56662c70-7725-4e49-9d8f-0af4dabd9776</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: ст. викладач Немировський Анатолій Володимирович, nemiroid@ukr.net Лабораторні: ст. викладач Немировський Анатолій Володимирович, nemiroid@ukr.net
Розміщення курсу	https://ecampus.kpi.ua/

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Сучасний світ неможливо уявити без електротехнічних елементів та електронного управління. Основні положення електротехніки та електроніки ґрунтуються на законах фізики, але цим питанням у фізиці приділено дуже мало уваги, де можна дізнатися про методологію і основні загальні підходи до електротехніки та електроніки, з'ясування властивостей та можливості їх прикладного застосування.

Метою навчальної дисципліни курсу „Основи схемотехніки та радіоелектроніки” є забезпечення професійної підготовки майбутніх викладачів та наукових працівників і формування світогляду майбутнього фахівця разом з іншими курсами природничо–наукового циклу: фізики, математики, теоретичної механіки та хімії. Надання основ практичного використання електротехнічних та електронних елементів і пристроїв.

Вивчення зазначеної дисципліни забезпечить студентам:

- освоєння електронної вимірювальної апаратури в експериментальній фізиці,
- планування та проведення фізичних дослідів,
- роботи по експлуатації фізичних експериментальних установок,
- засвоєння спеціальних дисциплін,
- виховання та інтелектуальному розвитку студентів.

Знання концептуальних підходів фізики до вивчення фізичних явищ.

Знання методів розрахунків електричних схем;

Уміння розібратись у складних електронних схемах

Знання наукових досліджень в області електричних та електронних пристроїв

Уміння розібратись в складних електричних системах.

Уміння виконувати експериментальні роботи з фізики та електротехніки.

Здатність опановувати основні положення фізики напівпровідників;

Здатність застосовувати апарат фізики для дослідження роботи електротехнічних та електронних схем ;

Навчальна дисципліна формує у студентів наступні *загальні та фахові компетентності*:

Загальні компетентності:

ЗК1.Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2.Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК5.Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК8.Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Фахові компетентності:

ФК1.Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики та астрономії.

ФК8.Здатність виконувати теоретичні та експериментальні дослідження автономно та у складі наукової групи.

ФК10.Здатність самостійно навчатися і опановувати нові знання з фізики, астрономії та суміжних галузей.

ФК14.Здатність здобувати додаткові компетентності через вибіркові складові освітньої програми, самоосвіту, неформальну та інформальну освіту.

ФК17.Здатність використовувати спеціалізоване програмне забезпечення для аналізу будь-яких фізичних процесів.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі **програми результати навчання**:

ПРН1. Знати, розуміти та вміти застосовувати на базовому рівні основні положення загальної та теоретичної фізики, зокрема, класичної, релятивістської та квантової механіки, молекулярної фізики та термодинаміки, електромагнетизму, хвильової та квантової оптики, фізики атома та атомного ядра для встановлення, аналізу, тлумачення, пояснення й класифікації суті та механізмів різноманітних фізичних явищ і процесів для розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем з фізики та/або астрономії.

ПРН3.Знати і розуміти експериментальні основи фізики: аналізувати, описувати, тлумачити та пояснювати основні експериментальні підтвердження існуючих фізичних теорій.

ПРН5.Знати, аналізувати і пояснювати нові наукові результати, одержані у ході проведення фізичних та астрономічних досліджень відповідно до спеціалізації.

ПРН7.Знати базові навички проведення теоретичних та/або експериментальних наукових досліджень з окремих спеціальних розділів фізики або астрономії, що виконуються індивідуально (автономно) та/або у складі наукової групи.

ПРН8.Знати і розуміти основні вимоги техніки безпеки при проведенні експериментальних досліджень, зокрема правила роботи з певними видами обладнання та речовинами, правила захисту персоналу від дії різноманітних чинників, небезпечних для здоров'я людини.

ПРН10.Вміти планувати дослідження, обирати оптимальні методи та засоби досягнення мети дослідження, знаходити шляхи розв'язання наукових завдань та вдосконалення застосованих методів.

ПРН11.Вміти упорядковувати, тлумачити та узагальнювати одержані наукові та практичні результати, робити висновки.

ПРН13. Розуміти зв'язок фізики та/або астрономії з іншими природничими та інженерними науками, бути обізнаним з окремими (відповідно до спеціалізації) основними поняттями прикладної фізики, матеріалознавства, інженерії, хімії, біології тощо, а також з окремими об'єктами (технологічними процесами) та природними явищами, що є предметом дослідження інших наук і, водночас, можуть бути предметами фізичних або астрономічних досліджень.

ПРН16.Вміти самостійно навчатися та підвищувати рівень своєї кваліфікації.

ПРН21.Вміти самостійно приймати рішення стосовно своєї освітньої траєкторії та професійного розвитку.

ПРН25.Вміти проводити теоретичні або експериментальні наукові дослідження що виконуються індивідуально або у складі наукової групи.

Вивчення дисципліни має за мету підготовку бакалаврів до вступу до магістратури та майбутньої роботи в науково-дослідних лабораторіях та педагогічної діяльності в загальноосвітніх школах та вищих навчальних закладах різного рівня на посадах асистентів.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Пререквізити: Знання загальноосвітніх дисциплін з експериментальної та теоретичної фізики, вищої математики, які викладаються на попередніх курсах.

Постреквізити: «ПВ12 Автоматизація фізичних досліджень / Мікропроцесорні пристрої у фізичному експерименті / Контролери Arduino у фізичному експерименті», «ПВ6 Основи обробки та візуалізації дослідних даних / Основи обробки та візуалізації експериментальних даних / Сучасні методи обробки експериментальних даних».

3. Зміст навчальної дисципліни

1. **Тема № 1 Електромагнітне поле. Рівняння Максвелла.**
2. **Тема № 2 Правила Кірхгофа для електричних кіл. Методи розрахунку магнітних кіл.**
3. **Тема № 3 Замикання та розмикання кола з ємністю і індуктивністю.**
4. **Тема № 4 Змінний електричний струм. Прицип дії, будова та використання трансформаторів.**
5. **Тема № 5 Вмикання зіркою та трикутником в колах трифазного струму .**
6. **Тема № 6 Генератори та двигуни постійного струму**
7. **Тема № 7 Двигуни трифазного змінного струму.**
8. **Тема № 8. Схеми включення та техніка безпеки при роботі з двигунами.**
9. **Тема № 9 Негармонічний електрострум. Символічний метод розрахунків електричних кіл.**
10. **Тема № 10 Електропровідність твердих речовин. Надпровідність.**
11. **Тема №11 Будова напівпровідників, енергетичні рівні.**
12. **Тема №12 Електронно-дірковий перехід.**
13. **Тема №13 Вакуумний та напівпровідниковий діоди.**
14. **Тема №14 Біполярний транзистор, характеристики, схеми включення.**
15. **Тема №15 Польовий транзистор, характеристики, використання.**
16. **Тема №16 Напівпровідникові прилади в радіотехніці та обчислюваних пристроях.**
17. **Тема №17 Спектральний гармонічний аналіз періодичних та неперіодичних сигналів.**
18. **Тема № 18 Елементи техніки НВЧ.**

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова

1. Лисенко М.Г. Основи сучасної електроніки. Навчальний посібник, НТУУ – КПІ, 2013
2. Спінул, Л. Ю. Основи цифрової електроніки. Курс лекцій: навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра / Л. Ю. Спінул, В. А. Святненко – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 118 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/50940>
3. Теоретичні основи електротехніки. Частина 1. Навчальний посібник: навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра / В. С. Бойко, Л. Ю. Спінул, М. П. Бурик, В. Ю. Лободзтнський; – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 199 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/47853>

4. Теоретичні основи електротехніки. Частина 2: навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра / уклад.: Людмила Юрїївна Спїнул, Микола Петрович Бурик, Вадим Юрїйович Лободзинський, Олег Олександрович Білецький. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сїкорського, 2022. – 166 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48889>
5. Посїбник. Фїзико-технїчний лабораторний практикум / А.В. Немировський, М.Г. Лисенко, О.В. Козленко, В.В. Гаврилук. –Київ : КПІ ім.. Ігоря Сїкорського, Вид-во «Полїтехнїка», 2020. -130с.
6. Фїзико-технїчний лабораторний практикум / А.В. Немировський, М.Г. Лисенко, О.В. Козленко, В.В. Гаврилук. –Київ : КПІ ім.. Ігоря Сїкорського, Вид-во «Полїтехнїка», 2020. -130с. Назва з екрана – Доступ: <http://ela.kpi.ua/jspui/handle/123456789/31316>
7. Котовський В.Й. Основи електронїки. Лабораторний практикум / В.Й. Котовський, Т. В. Семїкіна, Н. В. Слободян, А.В. Немировський, В.А. Клименко // Навчальний посїбник. – Київ, КПІ ім. Ігоря Сїкорського, 2022. – 84 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/46176>

Допомїжна

1. Будїщев М.С., Електротехнїка, електронїка та мїкропроцесорна технїка, Львїв, вид. „Афїша”, 2001 – 424 с.
2. Радїотехнїка: Енциклопедичний навчальний довідник; Навч. посїбник/ За ред. Ю.Л. Мазора, Є.А. Мачуського, В.І. Правди - К; Вища шк., 1999 - 838 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисциплїни (освітнього компонента)

Лекцїйні заняття

№ з/п	Назва теми та перелїк основних питань (перелїк дидактичних засобів з посиланням на лїтературу)
1	Постїйне електричне поле та постїйний електричний струм. Приклади використання теореми Гауса. Розгалуженї електричнї кола. Правила Кїрхгофа, приклади.
2	Конденсатори, енергїя та з'єднання конденсаторів. Перехїднї процеси в конденсаторах.
3	Постїйне магнїтне поле, теорема про циркуляцїю магнїтної індукцїї, індуктивнїсть, перехїднї процеси, феромагнетики, петля гїстерезису, магнїтотвердї та магнїтом'яккї феромагнетики. Магнїтнї кола, закони Кїрхгофа для магнїтних кїл. Електромагнїти. Постїйнї магнїти, розмагнїчуючий фактор та його узагальнення.
4	Синусоїдальний електричний струм, вироблення змїнного струму, ефективнї значення сили струму та напруги. Активнїй та реактивнї опори, властивостї потужностї на цих опорах. Трансформатор, будова, принцип дїї та використання; Основнї режими вмикання трансформатора, векторнї діаграми цих режимів.
5	Правила Кїрхгофа для електричних кїл змїнного струму. Послїдовне та паралельне з'єднання активного, індуктивного та ємнїсного опорів в колї синусоїдального електричного струму (послїдовний та паралельний коливний контур); резонанс напруг та струмів; векторнї діаграми; поняття про "косинус фї". Взаємоїндукцїя. Зв'язанї коливнї контури - магнїтний та ємнїсний зв'язок. Частотнї характеристики зв'язаних контурів. Розрахунок коефїцієнта взаємоїндукцїї в трансформаторї. Символїчний метод розрахуноків електричних кїл в електротехнїцї та радїотехнїцї - комплекснї: напруга, сила струму та опір.
6	Генератори та двигуни постїйного струму. Будова, принцип дїї, особливостї використання.
7	Трифазний електричний струм - його вироблення, обертаюче магнїтне поле струму, з'єднання "зїркою" та "трикутником" споживачів, симетричне та несиметричне навантаження, векторнї діаграми для цих з'єднань. Трифазнї трансформатори.

8	Двигуни трифазного та однофазного змінного струму. Конструктивні особливості двигунів, переваги та недоліки різних типів та вмикань двигунів.
9	Вакуумний діод, тріод, електронно-променева трубка. Використання.
10	Кристалічна будова напівпровідників, типи носіїв струму в напівпровідниках, ефект Холла, рухливість зарядів, зонна структура, температурна залежність провідності, власні та домішкові напівпровідники, рівень Фермі, різновид напівпровідникових матеріалів.
11	Електронно-дірковий (<i>p-n</i>) перехід в напівпровідниках, струми через перехід, пряме та зворотне вмикання переходу, вольт-амперна характеристика, електричний пробій, електроємність <i>p-n</i> - переходу. Напівпровідниковий діод, точкові та плоскі діоди, випрямляючі властивості діодів, випрямлення змінного струму напівпровідниковим діодом, стабілітрон, діод Шоттки, тунельний діод, використання напівпровідників в сонячних батареях та мікрохолодильниках.
12	Транзистори. Дифузія неосновних носіїв в напівпровідниках, біполярний транзистор, схеми вмикання біполярного транзистора, режими роботи, робота в активному режимі. Струми біполярного транзистора, коефіцієнт передачі струмів в основних схемах вмикання, підсилювальні властивості та статичні характеристики. Параметри малого сигналу біполярних транзисторів, власні параметри, частотні параметри, параметри режимів відсічки та насичення. Польові транзистори: принцип дії, конструктивні особливості, схеми вмикання, вольтамперні характеристики, термічна стабільність, використання польових транзисторів..
13	Оптичні напівпровідникові прилади та пристрої. Фотоелектричні та фото - випромінювальні напівпровідникові прилади: фоторезистори, фотодіоди, фото транзистори, світло діоди та інші оптичні електронні пристрої. Сонячні елементи, принцип дії, виникнення фото ЕРС. Сонячні батареї на монокристалічних та полікристалічних напівпровідниках. Багаточарові сонячні елементи. Коефіцієнт корисної дії сонячних елементів та шляхи його підвищення.
14	Аналогові та цифрові сигнали Обробка аналогових сигналів. Класифікація аналогових електронних пристроїв. Основні технічні показники та характеристики аналогових пристроїв. Підсилювачі аналогових сигналів та режими роботи. Підсилювачі електричних сигналів, основні визначення та показники. Зворотний зв'язок в підсилювачах: послідовний зв'язок по напрузі та послідовний зв'язок по струму, динамічні характеристики підсилюючого каскаду.
15	Генератори періодичних сигналів Генератори гармонічних коливань, LC, RC - генератори, Позитивний зворотний зв'язок в генераторах. Особливості роботи зворотного зв'язку в RC-генераторах. Умови самозбудження, стабілізація частоти.. Використання пружних коливань кварцової пластинки для стабілізації частоти. Кварцові генератори. Регенеративні імпульсні пристрої: автоколивальні мультавібратори на транзисторах. мультавібратори на логічних інтегральних елементах, автоколивальні мультавібратори зі сталим зміщенням, очікувальні мультавібратори.
16	Цифрова обробка сигналів та її основні електронні елементи Елементарні логічні операції: інверсія, кон'юнкція, диз'юнкція, логічне І-НІ, логічне АБО-НІ. Елементи обчислювальних пристроїв, електричні імпульси, параметри імпульсів та спектральний склад. Основні

	логічні елементи в дискретному виконанні. Логічний елемент НЕ та логічний елемент І (ТА)., тригери в дискретному виконанні, лічильники, призначення та принцип дії, лічильний запуск тригера, роздільність по часу та швидкодія тригера, залежність швидко дії від тривалості запускання імпульсів.
17	Вимірювання електричних величин, частоти, різниці фаз, спектрального складу; основні вимірювальні прилади. Вимірювання неелектричних величин, датчики, перетворення неелектричних величин, вимірювання магнітного поля.
18	Передача сигналу в діапазоні НВЧ (надвисоких частот). Електромагнітні хвилі, класифікація електромагнітних хвиль, особливості надвисокочастотних діапазонів, переваги і недоліки використання надвисокочастотного діапазону. Лінії передач на надвисоких частотах, „довгі. лінії”. Розв’язок і аналіз диференціального рівняння для довгих ліній. Швидкість поширення коливань вздовж довгих ліній, хвильовий опір лінії. Утворення біжучої та стоячої хвиль. Коефіцієнт стоячої хвилі. Умови узгодження опору навантаження з хвильовим опором. Підсилення сигналів на НВЧ - вакуумні прилади підсилення, підсилення на параметричних та тунельних діодах, шуми Вимірювання на НВЧ; вимірювальні лінії та резонатори, вимірювання довжини хвилі, коефіцієнта стоячої хвилі, потужності. Вимірювання діелектричної та магнітної проникності речовини. Антени, вібраторні антени, апертурні антени, антени біжучої хвилі, активні та адаптивні антени, антенні решітки

Лабораторні роботи

Лабораторна робота № 1 (в літературі № 37)

Вивчення магнітного поля електромагніта

Лабораторна робота № 2 (в літературі № 49).

Дослідження пасивних радіоелементів

Лабораторна робота № 3 (в літературі № 38)

Дослідження однофазного трансформатора з феромагнітним сердечником

Лабораторна робота № 4 (в літературі № 24)

Вивчення електронного осцилографа.

Практична робота з осцилографом.

Лабораторна робота № 5. (в літературі № 20).

Дослідження схем випрямлячів змінного струму

Лабораторна робота № 6 (в літературі № 23)

Статичні характеристики стабілітрона

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях, виконання розрахункової роботи, виконання домашньої контрольної роботи.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Жодних пропусків занять (як лекцій, так і лабораторних). Пропуски з поважних причин відпрацьовуються за окремим графіком.

На заняттях вітається активність студентів, правда лише по відношенню до теми заняття, максимальна підготовка до лабораторних (наявність протоколу та відповіді на запитання викладача). виконання та захист 6 лабораторних робіт

неповна відповідь - 8 балів
задовільна відповідь - 6 балів

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Семестровий контроль: залік

Умови допуску до семестрового контролю: зарахування усіх лабораторних робіт / семестровий рейтинг більше 36 балів. На останньому за розкладом занятті проводиться семестрова атестація у вигляді усного заліку.

Розрахунок шкали рейтингу:

№ з/п	Контрольний захід семестр	%	Ваговий бал	Кіль-ть	Всього
1	Виконання та захист лабораторних робіт студента	60	10	6	60
2	Залік	40	40	1	40
	Всього				100

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9 Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено старшим викладачем Немировським Анатолієм Володимировичем

Ухвалено кафедрою загальної фізики та моделювання фізичних процесів (протокол № 06-23 від 07.06.2023)

Погоджено Методичною комісією фізико-математичного факультету (протокол № 10 від 27.06.2023)