



Промислова електроніка

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>14 «Електрична інженерія»</i>
Спеціальність	<i>141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</i>
Освітня програма	<i>Управління, захист та автоматизація енергосистем; Електричні системи і мережі,</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/очна(вечірня)/заочна/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, / весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>120 години / 4 кредитів ECTS</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік/МКР</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ViewSchedule.aspx?v=a85999b3-d50c-41f1-be38-6616d9c511ca</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: Трубіцин Костянтин Вікторович, 0965003815¹ Лабораторні: Трубіцин Костянтин Вікторович, 0965003815 Петрученко Олег Васильович, 0675007299</i>
Розміщення курсу	<i>https://do.ipk.kpi.ua/login/?lang=ru</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Програма навчальної дисципліни «Промислова електроніка» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра з галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей використовувати основні закони електротехніки та електромагнітні явища, їх технічне застосування для створення, передачі і розподілу електроенергії, перетворення енергії, посередника між джерелами енергії та споживачами; одержання теоретичних і практичних знань для вирішення проблем електромеханіки, електротехнології, автоматики, телемеханіки, інформаційно-виміральної та обчислювальної техніки;

Предмет навчальної дисципліни – конструкція, принципи роботи, фізичні явища та процеси в електронних пристроях; типові математичні методи дослідження, моделювання електронних пристроїв; основні характеристики та параметри.

Програмні результати навчання:

Компетенції: Здатність застосовувати знання на практиці; Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово; Здатність спілкуватися іноземною мовою;

¹Електронна пошта викладача або інші контакти для зворотного зв'язку, можливо зазначити прийомні години або години для комунікації у разі зазначення контактних телефонів. Для силабусу дисципліни, яку викладає багато викладачів (наприклад, історія, філософія тощо) можна зазначити сторінку сайту де представлено контактну інформацію викладачів для відповідних груп, факультетів, інститутів.

Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій; Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми; Здатність приймати обґрунтовані рішення; Готовність та здатність високоякісно виконувати роботу як самотійно так і колективно та приймати рішення в межах своїх професійних знань та компетенцій; Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня; Здатність діяти соціально відповідально та свідомо. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням апарату вищої математики, загальної фізики та теоретичної електротехніки; Здатність вирішувати практичні задачі, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики; Здатність вирішувати практичні задачі, пов'язані з роботою електронних пристроїв, апаратів та автоматизованого електроприводу; Здатність вирішувати практичні задачі, пов'язані з проблемами виробництва, перетворювання, передачі та розподілення електричної енергії; Усвідомлення необхідності підвищення енергоефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування; Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці; Готовність до надзвичайних (аварійних) ситуацій в електроенергетичних та електромеханічних системах; Здатність ідентифікувати, одержувати й розміщати необхідні дані, планувати й проводити аналітичні і експериментальні дослідження та моделювання електронних пристроїв, критично оцінювати дані й робити висновки; Здатність ефективно використовувати нові технології в процесі модернізації та реконструкції електричного обладнання, електричних машин та апаратів, електричного транспорту, електричних пристроїв, систем та комплексів.

Знання: про основні закони електротехніки та електромеханіки; про фізичні явища та процеси в електронних пристроях, їх принципи роботи та конструктивні особливості; про розробку фізичних та математичних моделей, математичні методи розрахунку параметрів, характеристик та режимів роботи; використовуючи знання умовних позначень, принципу дії та технічних характеристик електроустаткування, за допомогою практичних навичок та методів системного аналізу вміти читати схеми підключення електронних пристроїв, вимірювальних приладів та систем автоматичного керування

Уміння: використовувати основні закони електротехніки при поясненні принципів функціонування аналогових та імпульсних пристроїв та перетворювачів енергії; використовувати математичні методи при розрахунку параметрів, характеристик та режимів роботи для конкретних умов їх експлуатації; виконувати типові розрахунки параметрів, характеристик та режимів роботи напівпровідникових приладів.

Досвід: а використовуючи знання умовних позначень, принципу дії та технічних характеристик електроустаткування, за допомогою практичних навичок та методів системного аналізу вміти читати схеми підключення електронних пристроїв, вимірювальних приладів та систем автоматичного керування;

використовуючи науково - технічну та проектну документацію, вміти проводити пошук і аналіз розробок типових електронних вузлів обладнання і вимірювальних приладів;

використовуючи нормативно-технічну літературу та проектну документацію, за допомогою технічних характеристик електротехнічних пристроїв вміти підготувати вихідні дані для конструювання вузлів електронного обладнання та вимірювальних приладів;

використовуючи стандартні методики та розрахункові формули, вміти визначати параметри вузлів електронного обладнання;

використовуючи закони електротехніки вміти проаналізувати особливості взаємного впливу різних електротехнічних вузлів електронного обладнання, а також їх впливу на навколишнє середовище; самостійної роботи з навчальною, навчально-методичною та довідковою літературою.

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

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти: теоретичною базою дисциплін «Вища математика» розділи: матрична алгебра, диференційні рівняння, теорія функцій комплексної змінної, перетворення Фур'є і Лапласа, чисельні методи розв'язання алгебраїчних і диференційних рівнянь, «Фізика» – розділи: електрика та магнетизм, та «Теоретичні основи електротехніки». При вивченні конструкції та режимів роботи електронних пристроїв потрібні також знання з інженерної графіки, електротехнічних матеріалів, прикладної механіки, основ метрології та електричним вимірюванням. Значну увагу приділено аналізу сфери застосування електронних пристроїв та їх впливу на розвиток різноманітних галузей промисловості; передує вивченню дисциплін Цифрова електроніка в електроенергетиці, “Релейний захист”, “Автоматизація електричних систем”, “Автоматизований електропривід”, “Монтаж та експлуатація електротехнічного обладнання”, “Електричні системи та мережі”, “Споживачі електричної енергії”. а також безпосередньо в інженерній практиці.

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліну структурно розподілено на **4 розділа**:

1. **Напівпровідникові прилади:** Типи електропровідності і основні властивості напівпровідників; Напівпровідникові діоди; . Біполярні і польові транзистори; Тиристори, статичні індукційні транзистори (CIT) і біполярні транзистори з ізольованим затвором (BTI3) (IGBT).
2. **Аналогові електронні пристрої:** Електронні підсилювачі; Генератори гармонійних коливань.
3. **Імпульсні пристрої:** Робота напівпровідникових приладів в ключовому режимі; . генератори і формувачі електричних імпульсів.
4. **Перетворювальні пристрої:** Випрямлячі однофазного струму; Згладжувальні фільтри; . Вплив перетворювальних пристроїв на електричну мережу; . Стабілізатори напруги; Трифазні випрямлячі; Інвертори, ведені мережею; Автономні інвертори; Безпосередні перетворювачі частоти (БПЧ).

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова

1. Електроніка і мікросхемотехніка: Підручник для студентів вищ. закл. освіти, що навчаються за напрямками "Електромеханіка" та "Електротехніка": У 4-х т. / Сенько В.І., Панасенко М.В., Сенько Є.В., Юрченко М.М., Сенько Л.І., Ясінський В.В. -К.: ТОВ "Видавництво"Обереги", 2000. Т.1. Елементна база електронних пристроїв. – 300с.
2. Електроніка і мікросхемотехніка: Підручник для студентів вищ. закл. освіти, що навчаються за напрямками "Електромеханіка" та "Електротехніка": У 4-х т. / Сенько В.І., Панасенко М.В., Сенько Є.В., Юрченко М.М., Сенько Л.І., Ясінський В.В. – Харків: Фоліо, 2013. Т.4. Кн.1,2. -315с.
3. Інвертори і перетворювачі частоти: монографія / Сенько В.І., Трубіцин К.В., Чибеліс В.І. – Київ: Видавництво Ліра-К, 2020.-300с.
4. М.Я. Островерхов, В.І. Сенько, В.І. Чибеліс. Імпульсні перетворювачі стабілізованої напруги. – Київ, 2019. – 241 с
5. Електроніка та мікросхемотехніка [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.050702 "Електромеханіка"/ А.А. Щерба, К.К. Победаш, В.А. Святненко: - Київ: НТУУ "КПІ", 2013. - 360 с.

Режим доступу: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/3569>.

6. Побєдаш К.К., Святненко В.А. Силові напівпровідникові прилади і перетворювачі електричної енергії [Електронний ресурс]: навчальний посібник/ Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, - 2017.- 244 с.

Доступ: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/19823>

7. Руденко В.С. та ін. Промислова електроніка: Підручник /В.С. Руденко В.Я. Ромашко, В.В. Трифонюк/.– Київ, Либідь, 1993, 432 с.

Додаткова

1. Промислова електроніка. Лабораторні роботи [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів, які за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», спеціалізацій «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод», «Електричні машини і апарати», «Інжиніринг та автоматизація електротехнічних комплексів» й «Мехатроніка енергоємних виробництв» / К. К. Побєдаш, О. В. Петрученко, В. А. Святненко, К. В. Трубіцин ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,36 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 88 с. - Доступ : <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/23378>

2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчаються дисципліни «Промислова електроніка» для студентів вищих навчальних закладів, що навчаються за напрямами 6.050701 «Електротехніка та електротехнології» усіх форм навчання. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/11571>

3. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисциплін «Електроніка і мікросхемотехніка», «Електроніка та системотехніка», «Промислова електроніка» для студентів вищих навчальних закладів усіх форм навчання, що навчаються за напрямами «Електромеханіка», «Електротехніка», «Опtotехніка». Розділ «Аналогові підсилювачі». <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/11568>

Електронні ресурси

<http://ela.kpi.ua/handle/123456789/3569>

<http://ela.kpi.ua/handle/123456789/19823>

<http://ela.kpi.ua/handle/123456789/23378>

<http://ela.kpi.ua/handle/123456789/11571>

Електроніка та мікросхемотехніка [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.050702 «Електромеханіка» / А. А. Щерба, К. К. Побєдаш, В. А. Святненко: – Київ: НТУУ «КПІ», 2013. – 360 с.

Режим доступу: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/3569>

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисциплін «Електроніка та мікросхемотехніка», «Електроніка і системотехніка» для студентів вищих навчальних закладів усіх форм навчання, що навчаються за напрямами «Електромеханіка», «Електротехніка», «Опtotехніка». Розд. «Імпульсні і цифрові пристрої», з грифом НТУУ «КПІ» укладачів: А.А Щерби, В.І.Сенько, К.К.Побєдаша та ін.

Режим доступу: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/194>

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисциплін «Електроніка та мікросхемотехніка», «Електроніка і системотехніка» для студентів вищих навчальних закладів усіх форм навчання, що навчаються за напрямами «Електромеханіка», «Електротехніка», «Опtotехніка». Розд. «Аналогові пристрої», з грифом НТУУ «КПІ» укладачів: А.А Щерби, В.І.Сенько, К.К.Побєдаша та ін. - К.: НТУУ «КПІ». 2009. - 54 с.

Режим доступу: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/342>

Інтерфейс програмного комплексу *Elektronics Workbench*: Навчальний посібник. / *Побєдаш К.К., Святненко В.А.* : Київ: НТУУ «КПІ», 2014. – 57 с.

Режим доступу: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/7609>

Державні стандарти

ДСТУ 2843-94. Електротехніка. Основні поняття. Терміни та визначення.

ДСТУ 2815-94 Електричні та магнітні кола та пристрої.

ДСТУ 3120-95 Електротехніка. Літерні позначення основних величин.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
1	Поняття про електроніку, як галузь науки і техніки, яка вивчає фізичні явища в приладах, дія яких базується на змінених концентрації і переміщені заряджених часток у вакуумі, газі та твердих кристалічних тілах; електричні властивості, характеристики і параметри названих видів приладів; властивості пристроїв і систем, дія яких базується на вказаних приладах. Основні напрямки розвитку електроніки. Переваги електронних методів перетворення інформації та електроенергії. Розділи дисципліни та особливості їх вивчення. Значення лабораторних занять при вивченні курсу. Самостійна робота при вивченні дисципліни. Рекомендована література. Електропровідність напівпровідників. Домішкові напівпровідники. Електронно-дірковий перехід, його властивості, вольт-амперна характеристика та види пробоїв. Література: 1, с. 13-27; 2, с.3-11; 3, с.5-18; 4, с.5-32; 5, с.86-98. https://do.ipk.kpi.ua/login/?lang=ru
2	Напівпровідникові діоди. Випрямні, височастотні, імпульсні, стабілітрони. Особливості їх параметрів, вольт-амперних характеристик, умовні позначення. Література: 1, с.28-33; 2, с.17-35; 2, с.18-28; 3, с.33-55; 5, с.39-41; 7, с.18-43 https://do.ipk.kpi.ua/login/?lang=ru
3	Біполярні транзистори (БТ). Класифікація і принцип дії БТ. Схеми вмикання, основні параметри і статичні характеристики БТ. Література: 1, с.34-44; 2, с.17-35; 2, с.18-28; 3, с.33-55; 5, с.39-41; 7, с.18-43. Завдання на СРС: Схеми вмикання, основні параметри і статичні характеристики БТ. https://do.ipk.kpi.ua/login/?lang=ru
4	Динамічний режим роботи БТ. Еквівалентні схеми заміщення та частотні властивості БТ. Принцип побудови і характеристики транзисторів з ізольованим затвором (МДН (МОН) – транзистори). Література: 3, с. 30-32, 52-56. https://do.ipk.kpi.ua/login/?lang=ru
5	Тиристори. Класифікація, умовні позначення на електричних схемах, принцип дії, ВАХ і параметри. Двоопераційні тиристори, фототиристори, тиристорні оптопари. Завдання на СРС: ВТІЗ(IGBT), СІТ і БСІТ. Еквівалентні схеми, умовні позначення на електричних схемах, характеристики та параметри. Література: 1, с. 83-125; 2, с.115-123, 132-143; 3, с.58, 71-76, 98-104; 4, с.97-112; 5, с.243-247; 7, с.217-221, 263-269. https://do.ipk.kpi.ua/login/?lang=ru
6	Призначення і класифікація підсилювачів. Принцип побудови і структурна схема підсилювача. Основні параметри і характеристики підсилювачів. Класи роботи підсилювачів. Вибір режиму спокою транзистора і його температурна стабілізація в схемах підсилювачів.

	Література: 1, с. 125-142; 2, с.129-132, 143-168; 3, с.65-94; 4, с.137-168; 5, с.250-260; 7, с.221-245, 255-263, 272-293. Завдання на СРС: Зворотні зв'язки в підсилювачах та їх вплив на основні параметри. https://do.ipk.kpi.ua/login/?lang=ru
7	Підсилювачі з резисторно-ємнісними зв'язками. Графічний аналіз роботи підсилювального каскаду на БТ за схемою із спільним емітером. Емітерний повторювач. Література: 1, с. 150-159; 2, с.182-195; 3, с.168-176; 5, с.324-330; 7, с.421-427. https://do.ipk.kpi.ua/login/?lang=ru
8	Еквівалентні схеми заміщення підсилювачів. Визначення основних параметрів підсилювачів. Амплітудно-частотна характеристика підсилювача. Високочастотне і низькочастотне корегування АЧХ підсилювачів. Література: 1, с.161-187; 2, с.3-9; 3, с.5-14; 4, с.5-20; 5, с.86-92. https://do.ipk.kpi.ua/login/?lang=ru
9	Підсилювачі постійного струму (ППС). Поняття дрейфу ППС і заходи по його зменшенню. Диференційний підсилювач, принцип дії та основні параметри. Балансні підсилювачі постійного струму (ППС). Операційні підсилювачі (ОП). Структурна схема і основні параметри ОП. Інвертуючий і неінвертуючий підсилювачі на ОП: Суматори, інтегратори, диференціатори і компаратори на ОП. https://do.ipk.kpi.ua/login/?lang=ru
10	Класифікація генераторів. Умови самозбудження автогенераторів. LC- і RC- автогенератори на операційних підсилювачах. Література: 1, с. 150-159; 2, с.182-195; 3, с.168-176; 5, с.324-330; 7, с.421-427 https://do.ipk.kpi.ua/login/?lang=ru
11	Транзисторний ключ на БТ. Способи підвищення швидкодії транзисторних ключів. Насичений транзисторний ключ з прискорюючим конденсатором. Ненасичені транзисторні ключі Література: 1, с.161-187; 2, с.3-9; 3, с.5-14; 4, с.5-20; 5, с.86-92. https://do.ipk.kpi.ua/login/?lang=ru
12	Мультивібратори та одновібратори. На операційних підсилювачах. Генератори пилкоподібної форми напруги на операційних підсилювачах (ГПН). Література: 1, с.204-217; 2, с.17-28; 3, с.18-25; 4, с.33-49; https://do.ipk.kpi.ua/login/?lang=ru
13	Випрямлячі, їх класифікація, параметри і характеристики. Однофазний мостовий випрямляч. Робота випрямлячів на активне і індуктивне навантаження. Література: 1, с.313-336; 2, с.256-298; 3, с.189-198; 4, с.287-300, с.317-326; 7, с.461-471, с.496-500. https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=565 https://do.ipk.kpi.ua/login/?lang=ru
14	Призначення, параметри і класифікація фільтрів. LC- і RC- фільтри. Література: 1, с.337-356; 3, с.189-210; 4, с.306-314; 7, с.480-496. https://do.ipk.kpi.ua/login/?lang=ru
15	Призначення, класифікація і параметри стабілізаторів. Параметричні стабілізатори і компенсаційні стабілізатори напруги. Література: 1, с.337-356; 4, с.306-314; 7, с.480-496
16	Трифазні випрямлячі, їх класифікація, параметри і характеристики. Робота на активне і індуктивне навантаження. Література: 1, с.299-317; 3, с.331-345. https://do.ipk.kpi.ua/login/?lang=ru
17	Автономні інвертори. Безпосередні перетворювачі частоти (БПЧ). Призначення, параметри і класифікація. Однофазний інвертор напруги на повністю керованих напівпровідникових приладах.

	Література: 1, с.319 -374; 3, с.405-410; с.438-447. https://do.ipk.kpi.ua/login/?lang=ru
18	Залікова контрольна робота

Лабораторні роботи

№ з/п	Короткий зміст лабораторної роботи
1	Радіовимірювальні прилади. http://ela.kpi.ua/handle/123456789/23378 (Лабораторна робота №1) Мета роботи – Мета роботи: ознайомлення з універсальним лабораторним стендом та радіовимірювальними приладами: вольтметром ВЗ-38, генератором Л-30, генератором імпульсних сигналів Г5-54, генератором GFG-8216А, генератором імпульсних сигналів TGP-110, осцилографом СІ-55, мультиметром ВР-II та придбання навиків користування ними. дистанційний курс «Промислова електроніка» лабораторні роботи https://do.ipk.kpi.ua/login/?lang=ru
2	Підсилювальні каскади на біполярних транзисторах. http://ela.kpi.ua/handle/123456789/23378 (Лабораторна робота №2) Мета роботи – Мета роботи: дослідити параметри та характеристики підсилювальних каскадів на біполярних транзисторах, ввімкнених за схемами спільний емітер (СЕ). Програма проведення і опрацювання результатів досліджень: 1. Визначити коефіцієнти підсилення каскадів (СЕ) за напругою K_U, струмом K_I, потужністю K_P на середній частоті. 2. Зняти і побудувати для каскадів СЕ амплітудну характеристику $U_{ВИХ}=F(U_{ВХ})$; 3. Зняти і побудувати у напівлогарифмічному масштабі амплітудно-частотні характеристики /АЧХ/ каскадів СЕ. Визначити для кожного каскаду граничні частоти і смугу пропускання. 4. Порівняти результати розрахунків та вимірів, зробити висновки за кожним пунктом робочого завдання. дистанційний курс «Промислова електроніка» лабораторні роботи https://do.ipk.kpi.ua/login/?lang=ru
3	Підсилювальні каскади на біполярних транзисторах. http://ela.kpi.ua/handle/123456789/23378 (Лабораторна робота №2) Мета роботи – Мета роботи: дослідити параметри та характеристики підсилювальних каскадів на біполярних транзисторах, ввімкнених за схемами спільний колектор (СК). Програма проведення і опрацювання результатів досліджень: 1. Визначити коефіцієнти підсилення каскадів (СК) за напругою K_U, струмом K_I, потужністю K_P на середній частоті. 2. Зняти і побудувати для каскадів СК амплітудну характеристику $U_{ВИХ}=F(U_{ВХ})$; 3. Зняти і побудувати у напівлогарифмічному масштабі амплітудно-частотні характеристики /АЧХ/ каскадів СК. Визначити для кожного каскаду граничні частоти і смугу пропускання. 4. Порівняти результати розрахунків та вимірів, зробити висновки за кожним пунктом робочого завдання. дистанційний курс «Промислова електроніка» лабораторні роботи https://do.ipk.kpi.ua/login/?lang=ru
4	Дослідження функціональних схем на операційних підсилювачах. http://ela.kpi.ua/handle/123456789/23378 (Лабораторна робота №4) Мета роботи – провести дослідження, одержати параметри і характеристики неінвертуючого та інвертуючого підсилювачів

	Програма проведення досліджень: 1. Дослідити вплив кола зворотного зв'язку на параметри підсилювача. Зняти і побудувати передавальну характеристику неінвертуючого підсилювача $UBIX=f(UBX)$ при параметрах кола зворотного зв'язку, що забезпечує розрахований коефіцієнт підсилення $KU=1, 10, 100$; Побудувати передавальні характеристики; Визначити з передавальних характеристик KU і порівняти з розрахунками. дистанційний курс «Промислова електроніка» лабораторні роботи https://do.ipk.kpi.ua/login/?lang=ru
5	Дослідження ключів на бт транзисторах. http://ela.kpi.ua/handle/123456789/23378 (Лабораторна робота №5) Мета роботи – провести дослідження, одержати параметри і характеристики основний функціональний вузол дискретної схемотехніки для переключення струмів або потенціалів на навантаженні. Програма проведення досліджень: 1. Зняти передавальну характеристику та визначити по ній статичні параметри 2. Визначити перехідну характеристику транзисторного ключа при його вмиканні та вимиканні. дистанційний курс «Промислова електроніка» лабораторні роботи https://do.ipk.kpi.ua/login/?lang=ru
6	Дослідження ключів на БТ транзисторах. http://ela.kpi.ua/handle/123456789/23378 (Лабораторна робота №6) Мета роботи – провести дослідження, одержати параметри і характеристики дослідити схемні особливості і принцип роботи автоколивального ГПН на основі операційного підсилювача (ОП), визначити параметри коливальних і дослідити вплив на них параметрів компонентів схеми. Програма проведення досліджень: 1. Зняти за допомогою осцилографа в режимі зовнішньої синхронізації тимчасові діаграми напруг у контрольних точках. По побудованих діаграмах визначити основні параметри пилкоподібного сигналу: частоту генерації амплітуду пилкоподібного сигналу, тривалість прямого $t_{пр}$ і зворотного $t_{зв}$ ходу. 2. Дослідити вплив ємності накопичувального конденсатора на параметри генеруемого пилкоподібного сигналу. 3. Дослідити вплив коефіцієнта передачі в колі ДЗЗ на параметри пилкоподібного сигналу). дистанційний курс «Промислова електроніка» лабораторні роботи https://do.ipk.kpi.ua/login/?lang=ru
7	Дослідження однофазних некерованих випрямлячів. http://ela.kpi.ua/handle/123456789/23378 (Лабораторна робота №7) Мета роботи – вивчити принцип роботи однофазних схем випрямлення (однопівперіодного, з середньою точкою, мостового); дослідити основні характеристики випрямлячів. Програма проведення досліджень: 1. Зняти та побудувати зовнішню (навантажувальну) характеристику випрямляча, зібраного за однопівперіодною схемою. 2. Накреслити осцилограми випрямленої напруги, напругу на діоді, анодного струму діода, струму вторинної обмотки трансформатора при роботі на R-навантаження. 3. Визначити внутрішній опір випрямляча у номінальному режимі. дистанційний курс «Промислова електроніка» лабораторні роботи https://do.ipk.kpi.ua/login/?lang=ru
8	Дослідження однофазного керованого випрямляча. http://ela.kpi.ua/handle/123456789/23378 (Лабораторна робота №8) Мета роботи – вивчити принцип роботи керованого випрямляча та його систему керування; визначити основні параметри та характеристики керованого випрямляча. Програма проведення досліджень: 1. Зняти та побудувати регульовальні характеристики при активному, активно-індуктивному навантаженні з включеним і виключеним зворотним діодом

	2. Зняти і побудувати вихідні навантажувальні характеристики випрямляча при включеному та виключеному зворотному діоді для кутів. Визначити вихідний опір випрямляча. 3. Зняти і побудувати залежність коефіцієнта пульсацій випрямленої напруги від величини кута керування; при включеному та виключеному зворотному діоді, де; — амплітуда змінної складової випрямленої напруги. дистанційний курс «Промислова електроніка» лабораторні роботи https://do.ipk.kpi.ua/login/?lang=ru
--	--

6. Самостійна робота студента/аспіранта

№з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до аудиторних занять	20
2	Проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях	20
3	Підготовка до МКР	6
4	Підготовка до заліку	20

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях. Відпрацювання лабораторних робіт з дисципліни є обов'язковою умовою допуску до екзамену;
- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних заняттях, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;
- правила захисту лабораторних робіт: допускається як індивідуальний захист лабораторних робіт, так і колективний (у складі бригади, склад якої визначають на першому лабораторному занятті). В обох випадках оцінюють індивідуальні відповіді кожного студента.
- правила призначення заохочувальних та штрафних балів: заохочувальні та штрафні бали не входять до основної шкали РСО, а їх сума не перевищує 10% стартової шкали. Заохочувальні бали нараховують за участь, участь у факультетських та інститутських наукових конференціях. Штрафні бали нараховують за несвоєчасний захист лабораторних робіт.
- політика дедлайнів та перескладань: несвоєчасне виконання РГР та несвоєчасний захист лабораторних робіт передбачають нарахування штрафних балів. Якщо студент не проходив або не з'явився на МКР, його результат оцінюється у 0 балів. Перескладання захисту лабораторних робіт та результатів МКР не передбачено;
- політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй

діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни «Промислова електроніка»;

- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц.мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування

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

Поточний контроль: експрес-опитування, МКР, захисту лабораторних робіт

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: залік

Умови допуску до семестрового контролю: зарахування усіх лабораторних робіт, семестровий рейтинг більше 50 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
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

Загальна рейтингова оцінка студента після завершення семестру складається з балів, отриманих за:

- відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях;
- виконання та захист лабораторних робіт;
- виконання чотирьох контрольних робіт у рамках модульної контрольної роботи (МКР).

Експрес-опитування	Лаб. роботи	МКР	Rc	Rзал	R
20	54	26	100	40	100

Відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях

Ваговий бал – 5.

Максимальна кількість балів на всіх лекціях –

5 бали $\times 4 = 20$ бали.

Критерії оцінювання

- правильні відповіді на окремі питання з місця – 5;
- студент припускається окремих помилок – 4
- студент частково відповідає на питання – 3

Виконання та захист лабораторних робіт

Ваговий бал – 6.

Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює $6 \times 9 = 54$ балів.

Критерії оцінювання

- повне виконання експериментальної частини роботи, точна обробка експериментальних даних, якісне оформлення протоколу і повна відповідь при захисті роботи – 6 балів;
- обробка експериментальних даних з незначними помилками або неякісне оформлення протоколу – 4 ... 5 балів;
- суттєві помилки в експериментальних даних але повне розуміння теми і матеріалу лабораторної роботи – 2... 3 балів;
- неповна або неточна відповідь при захисті роботи і погане оформлення

протоколу – 0 балів;

Модульна контрольна робота

Модульна контрольна робота складається з 2х частин: **Напівпровідникові прилади; Аналогові електронні пристрої,**

Ваговий бал кожної частини МКР – 13

Максимальний бал за МКР – $2 \cdot 13 = 26$.

Критерії оцінювання

- «відмінно» – вибір оптимального методу розрахунку, правильне виконання розрахунків з повним поясненням, перевірка результатів розв'язку, побудова вказаних в умові діаграм, вільне володіння матеріалом – 13 балів;
- «добре» – правильне складання системи рівнянь та її розв'язок, перевірка отриманих результатів, відсутність вказаних в умові діаграм – 10 балів;
- «задовільно» – правильне складання системи рівнянь та її розв'язок, відсутність перевірки отриманих результатів та вказаних в умові діаграм – 8 балів;
- «достатньо» - розв'язання задачі з принциповими помилками 6 – балів; відсутність на МКР – 0 балів.

Форма семестрового контролю – залік

Екзаменаційна робота складається з двох теоретичних запитань

Критерії оцінювання залік

Рейтинг $R_c \geq 0,6 \cdot R$, тобто 60 балів – зараховується автоматично.

Рейтинг R_c в межах $(0,4 - 0,59) \cdot R$, тобто 40 – 59 балів – студенти складають **залік**.

Максимальний рейтинг **залік** $R_z = 40$ балів.

Рейтинг **залік** $R_z = 33 - 40$ балів – студент дав вичерпні відповіді на всі питання (при необхідності – і на додаткові), дає чіткі визначення всіх понять і величин, відповіді логічні і послідовні.

Рейтинг **заліку** $R_z = 25 - 32$ балів – відповідаючи на питання, студент припускається окремих помилок, але може їх виправити за допомогою викладача; знає визначення основних понять і величин дисципліни, в цілому розуміє фізичну суть електромагнітних процесів в об'єктах, які вивчав.

Рейтинг **заліку** $R_z = 16 - 24$ балів – студент частково відповідає на питання, показує знання, але недостатньо розуміє фізичну суть електромагнітних процесів перетворення енергії. Відповіді непослідовні і нечіткі.

Рейтинг **заліку** $R_z \leq 15$ балів – у відповіді студент припускається суттєвих помилок, проявляє нерозуміння фізичної суті електромагнітних процесів, не може виправити помилки за допомогою викладача. Відповіді некоректні, а в деяких випадках не відповідають суті поставленого питання.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік тем, які виносяться на семестровий контроль

1. Електропровідність напівпровідників. Домішкові напівпровідники.
2. Електронно-дірковий перехід, його властивості, вольт-амперна характеристика та види пробоїв.
3. Випрямні діоди. Основні параметри, вольт-амперних характеристики, умовні позначення.
4. Високочастотні, імпульсні діоди. Особливості їх параметрів, вольт-амперних характеристик, умовні позначення.
5. Стабілітрони. Особливості їх параметрів, вольт-амперних характеристик, умовні позначення.
6. Біполярні транзистори (БТ). Класифікація і принцип дії БТ.
7. Схеми вмикання, основні параметри і статичні характеристики БТ.
8. Еквівалентні схеми заміщення та частотні властивості БТ.

9. Принцип побудови і характеристики транзисторів з ізольованим затвором (МДН (МОН) – транзистори). Класифікація, умовні позначення на електричних схемах, принцип дії, ВАХ і параметри.
10. Тиристори. Класифікація, умовні позначення на електричних схемах, принцип дії, ВАХ і параметри.
11. Двоопераційні тиристори. Класифікація, умовні позначення на електричних схемах, принцип дії, ВАХ і параметри. Двоопераційні тиристори, фототиристори, тиристорні оптопари.
12. Фототиристори, тиристорні оптопари, умовні позначення на електричних схемах, характеристики та параметри.
13. БТІЗ(IGBT). Еквівалентні схеми, умовні позначення на електричних схемах, характеристики та параметри Еквівалентні схеми.
14. Призначення і класифікація підсилювачів.
15. Принцип побудови і структурна схема підсилювача.
16. Основні параметри і характеристики підсилювачів.
17. Класи роботи підсилювачів.
18. Вибір режиму спокою транзистора і його температурна стабілізація в схемах підсилювачів.
19. Зворотні зв'язки в підсилювачах та їх вплив на основні параметри.
20. Підсилювачі з резисторно-ємнісними зв'язками. Графічний аналіз роботи підсилювального каскаду на БТ за схемою із спільним емітером. Емітерний повторювач.
21. Графічний аналіз роботи підсилювального каскаду на БТ за схемою із спільним колектором. Емітерний повторювач.
22. Еквівалентні схеми заміщення підсилювачів. Визначення основних параметрів підсилювачів.
23. Амплітудно-частотна характеристика підсилювача. Високочастотне і низькочастотне корегування АЧХ підсилювачів.
24. Підсилювачі постійного струму (ППС). Поняття дрейфу ППС і заходи по його зменшенню.
25. Диференційний підсилювач..
26. Операційні підсилювачі (ОП). Структурна схема і основні параметри ОП.
27. Суматори, інтегратори, диференціатори і компаратори на ОП.
28. Класифікація генераторів.
29. Умови самозбудження автогенераторів.
30. LC- і RC-автогенератори на операційних підсилювачах.
31. Умови самозбудження автогенераторів. LC- і RC-автогенератори на операційних підсилювачах.
32. Транзисторний ключ на БТ.
33. Способи підвищення швидкодії транзисторних ключів.
34. Насичений транзисторний ключ з прискорюючим конденсатором..
35. Ненасичені транзисторні ключі.
36. Мультивібратори та одновібратори. На операційних підсилювачах.
37. Генератори пилкоподібної форми напруги на операційних підсилювачах (ГПН)..
38. Випрямлячі, їх класифікація, параметри і характеристики.
39. Однофазний мостовий випрямляч.
40. Робота випрямлячів на активне і індуктивне навантаження.
41. Призначення, класифікація і параметри стабілізаторів.
42. Параметричні стабілізатори напруги.
43. Компенсаційні стабілізатори напруги.
44. Призначення, параметри і класифікація фільтрів.
45. LC- і RC- фільтри.

46. Управляемый однофазный мостовой выпрямитель.
47. Трифазні випрямлячі, їх класифікація, параметри і характеристики.
48. Схема Міткєвіча. Робота на активне навантаження.
49. Схема Міткєвіча. Робота на індуктивне навантаження.
50. Схема Ларіонова. Робота на активне навантаження.
51. Схема Ларіонова. Робота на індуктивне навантаження.
52. Автономні інвертори. Призначення, параметри і класифікація. Однофазний інвертор напруги на повністю керованих напівпровідникових приладах..
53. Однофазний інвертор напруги на повністю керованих напівпровідникових приладах..
54. Безпосередні перетворювачі частоти (БПЧ).

Сертифікати проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою можуть бути зараховані за умови виконання вимог, наведених у НАКАЗІ № 7-177 від 01.10.2020 ПРО ЗАТВЕРДЖЕННЯ ПОЛОЖЕННЯ ПРО ВИЗНАННЯ В КПІ ІМ. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ, НАБУТИХ У НЕФОРМАЛЬНІЙ/ІНФОРМАЛЬНІЙ ОСВІТІ

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено ст. викладачем кафедри теоретичної електротехніки ФЕА, Трубіцин К.В.

Ухвалено кафедрою теоретичної електротехніки ФЕА (протокол № 11 від 29.06.2021 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету² (протокол № __ від ____)

²Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.