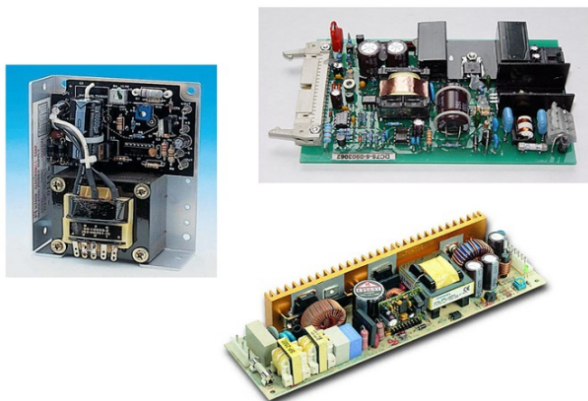




[RE-63] ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ АПАРАТУРИ



Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	G - Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G5 - Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка
Освітня програма	Всі ОП
Статус дисципліни	Вибіркова (Ф-каталог)
Форма здобуття вищої освіти	Очна
Рік підготовки, семестр	Доступно для вибору починаючи з 2-го курсу, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4 кред. (Лекц. 16 год, Практ. 0 год, Лаб. 30 год, СРС. 74 год)
Семестровий контроль/контрольні заходи	Залік
Розклад занять	https://schedule.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекц.: Піддубний В. О. , Лаб.: Піддубний В. О. , СРС.: Піддубний В. О.
Розміщення курсу	http://iot.kpi.ua/lms/course/view.php?id=37

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна «Електроживлення радіоелектронної апаратури» належить до дисциплін професійної практичної підготовки і є частиною дисциплін, які пов'язані зі схемотехнікою радіоелектронної техніки.

1.1. Метою кредитного модуля є:

- ознайомлення з сучасними джерелами електроживлення живлення радіоелектронної апаратури (первинними та вторинними), основними характеристиками, їх структурою та побудовою, принципами роботи, основними напрямки їх розвитку;
- застосування набутих навиків для правильного вибору технічних рішень джерел живлення, компонентної бази при їх розробці.
- формування інженерно-обґрунтованого підходу до проектування джерел електроживлення для радіоелектронної апаратури.
- набуття навичок об'єктивної оцінки функціональних та параметричних можливостей джерел живлення радіоелектронної апаратури. компонентної бази.

1.2. Предметом кредитного модуля є різноманітні джерела живлення сучасної радіоелектронної техніки, до якої відносяться як первинні джерела живлення (гальванічні елементи, акумулятори, мережа змінної напруги, сонячні батареї то що) так і вторинні джерела, які забезпечують РЕА необхідними напругами для її функціонування (традиційні та імпульсні джерела).

1.3. Основні завдання кредитного модуля.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати

знання:

- з сучасного стану забезпечення живлення радіоелектронної техніки: характеристик і параметрів різних типів джерел живлення, будови і принципу їх дії, основних напрямків їх розвитку та застосування;
- основних принципів побудови структурних схем вторинних джерел електроживлення радіоелектронної апаратури;
- з особливостей конструктивної та схемотехнічної реалізації джерел живлення, компонентної бази, що використовується в ДВЕЖ РЕА, їх застосування.

Загальні компетенції (ЗК):

- знання предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК 04);
- вчитися і оволодівати сучасними знаннями в будь-якій галузі науки та техніки (ЗК 07);
- застосовувати набуті знання для правильного вибору схемотехнічних рішень при розробці джерел живлення РЕА та радіотехнічних систем (ЗК 02);
- абстрактно мислити, аналізувати та синтезувати ДВЕЖ РЕА в процесі розробки радіоелектронної апаратури (ЗК 01);
- виявляти, ставити та вирішувати проблеми, що виникають в процесі роботи (ЗК 08).

Фахові компетенції (ФК):

- Вирішувати стандартні завдання професійної діяльності на основі інформаційної та бібліографічної культури із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій і з урахуванням основних вимог інформаційної безпеки (ФК 02);
- продуктивно засвоювати навчальний матеріал, вивчати науково-технічну інформацію, вітчизняний і закордонний досвід з тематики інвестиційного (або іншого) проекту розробки засобів телекомунікацій та радіотехніки (ФК 14);
- грамотно та професійно виконувати розрахунки простих електронних кіл при проектуванні джерел живлення інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем, відповідно до технічного завдання з використанням як стандартних, так і самостійно створених методів, прийомів і програмних засобів автоматизації проектування (ФК 15);
- здійснювати приймання та освоєння нового обладнання необхідного для дослідження джерел живлення відповідно до чинних нормативів (ФК 09);

- складати нормативну документацію (інструкції) з експлуатаційно-технічного обслуговування джерел живлення телекомунікаційних та радіотехнічних систем, а також за програм випробувань, оформлювати протоколи вимірювань та іншу технічну документацію (ФК 11).

Програмовані результати навчання (ПРН):

- аналізувати, аргументувати, приймати рішення при розв'язанні спеціалізованих задач проектування вторинних джерел живлення телекомунікаційних та радіотехнічних систем, які характеризуються комплексністю та неповною визначеністю умов (ПРН 01);
- ефективно адаптуватись в умовах зміни технологій інформаційно-комунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем (ПРН 05);
- застосовувати основні властивості компонентної бази для забезпечення якості та надійності функціонування телекомунікаційних, радіотехнічних систем і пристроїв (ПРН 13).

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

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна базується на знаннях з дисциплін «Основ метрології», «Вступу до спеціальності» та «Схемотехніка. Частина 1. Електронні компоненти» є основою для вивчення всіх наступних спеціальних дисциплін, з якими разом створює фундамент схемотехнічної та конструкторської підготовки зі спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка», і використовується як база для вивчення дисциплін пов'язаних з аналоговою та цифровою схемотехнікою і використовується як необхідна складова для вивчення всіх інших дисциплін на старших курсах, тому що без знання джерел живлення, елементної бази, яка в них використовується, не можливе проектування радіоелектронної апаратури взагалі.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Загальна характеристика джерел живлення РЕА.

Основні відомості про джерела живлення. Поділ на первинні та вторинні джерела живлення. Місце джерел вторинного електроживлення (ДВЕЖ) РЕА в радіотехніці. Визначення поняття ДВЕЖ. Основні характеристики та параметри.

Розділ 2. Джерела первинного електроживлення.

Тема 2.1. Промислова мережа напругою 380/220В і частотою 50Гц та бортова мережа – 115В; 400Гц або 27В сталої напруги. Електричні станції змінної напруги. Транспортування електричної енергії на відстань.

Тема 2.2. Джерела живлення постійної напруги (хімічні джерела, сонячні панелі). Хімічні джерела струму. Гальванічні елементи та батареї. Характеристики гальванічних елементів (цинкових, срібних, ртутних та інших). Акумулятори. Типи акумуляторів. Зарядка акумуляторів. Сонячні батареї.

Розділ 3. Лінійні (традиційні) джерела вторинного електроживлення.

Тема 3.1. Класифікація ДВЕЖ. Структура ДВЕЖ та принципи побудови. Лінійні (традиційні). Імпульсні (з перетворенням частоти). Типові структурні схеми ДВЕЖ різної реалізації. Основні вузли ДВЕЖ. Порівняльні характеристики лінійних та імпульсних ДВЕЖ. Вхідні та вихідні параметри джерел живлення.

Тема 3.2. Випрямлячі. Класифікація випрямлячів. Однонапівперіодні та двонапівперіодні схеми однофазного живлення. Випрямлячі з множенням напруги. Основні співвідношення. Робота

випрямлячів за умови різного характеру навантаженн. Параметри випрямляючих діодів.

Тема 3.3. Трифазні випрямлячі. Класифікація випрямлячів. Схеми випрямлячів з відводом від середньої точки та мостова. Регульовані випрямлячі. Особливості роботи випрямлячів при прямокутній формі вхідної напруги.

Тема 3.4. Згладжуючі та фільтруючі пристрої. Вимоги до фільтрів. Основні характеристики. Типи згладжуючих фільтрів. Ємнісні, комбіновані, активні. Основні розрахункові формули фільтрів на пасивних елементах.

Тема 3.5. Призначення стабілізаторів. Лінійні стабілізатори напруги та струму. Параметричні та компенсаційні стабілізатори. Джерела опорної напруги (стабілітрони). Схеми та принцип роботи. Параметри. Три- та чотири- входові промислові стабілізатори. Мікросхеми для стабілізації напруги та струму.

Розділ 4. Імпульсні джерела вторинного електроживлення.

Тема 4.1. Переваги та недоліки імпульсних джерел. Узагальнена структурна схема імпульсного джерела. Складові частини. Типи імпульсних ДВЕЖ (підвищуючі, понижуючі та інвертуючі).

Тема 4.2. Однотактні джерела: прямо ходові (Forward) та зворотно ходові (Flyback).

Тема 4.3. Двотактні джерела: двофазні (Push-Pull), мостові (Full-Bridge), напівмостові (Half-Bridge).

Розділ 5. Схемотехніка сонячної енергетики.

Тема 5.1. Сонячні елементи. Вольт-амперні характеристики сонячних елементів. Перетворювачі постійного струму в змінний. Силові інвертори. Контролери.

Розділ 6. Джерела безперебійного живлення.

Тема 6.1. Структура та принципи побудови джерел безперебійного живлення. Основні параметри та характеристики. Промислові джерела безперебійного живлення.

Тема 6.2. Елементи захисту джерел живлення від коротких замикань на виході та нестабільності вхідної напруги.

Розділ 7. Перспективи розвитку ДВЕЖ.

Тема 7.1. Тенденції розвитку джерел живлення. Шляхи підвищення коефіцієнту корисної дії та покращення масогабаритних показників.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Рекомендована література

Базова

1. Електроживлення радіоелектронної апаратури: Лабораторний практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: В.О.Піддубний, І.О.Товкач., Т.В.Романенко – Електронні текстові дані (1 файл: 4,5 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 60 с. – Назва з екрана. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/54659>
2. Електроживлення радіоелектронної апаратури: Домашня контрольна робота [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: В.О.Піддубний– Електронні текстові дані (1 файл: 2,0 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 45 с. – Назва з екрана. URL:

Допоміжна

1. *Радіотехніка*: Енциклопедичний навчальний довідник / За ред. Ю.Л.Мазора, Є.А.Мачуського, В.І.Правди. – К.: Вища шк., 1999. – 838 с.
2. *Шпіка М. І.* Силові перетворювачі для автоматизованого електроприводу: конспект лекцій за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / М. І. Шпіка, С. О. Закурдай, В. А. Герасименко. – Харків: Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова, 2019. – 82 с.
http://eprints.kname.edu.ua/55278/1/2019%20%D0%BF%D0%B5%D1%87%2080%D0%9B%20%D0%A1%D0%9F_2019.pdf
3. Портал: Енергетична електроніка.
<http://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/3/22/3-22-b3/part2/part2.html>
4. Портал: Контролери та драйвери. Елементи електронних схем <http://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/3/22/3-22-b3/part1/part1.html>
5. *Електротехнічні пристрої радіоелектронних засобів*: монографія / Є.О.Чемес, Ю.С.Ямпольський. – Одеса: Бахва, 2014. – 563 с.
6. *Вербицький Є.В.* Системи електроживлення електронної апаратури. Конспект лекцій для студентів спеціальності 171 «Електроніка», спеціалізації 8(7).050802 «Електронні системи». - К.: НТУУ «КПІ», 2016. – 180 с. http://ela.kpi.ua/21710/Power_Supply_Systems.pdf
7. *Зіньковський Ю.Ф.* Комп'ютерне схемотехнічне моделювання елементів радіоелектроніки. Підручник, Т2 / Ю.Ф. Зіньковський, А.В. Коваль – К. НТУ, 2013 – 376 с.

Рекомендації:

1. Студент користується конспектами лекцій та методичними рекомендаціями, які викладені в Moodle (вхід на сайт МікроТік iot.kps.ua/lms дисципліна «Електроживлення радіоелектронної апаратури» та платформу Сікорський <https://do.ipro.kpi.ua/course/view.php?id=6395>), надсилаються в групу Telegram «Електроживлення РЕА ПВО 2023», що вивчають дисципліну. При виникненні питань студент може самостійно підшукати відповіді в вказаній вище літературі, яку може знайти в Інтернеті, або звернутися до викладача за консультацією.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань винесених на лекційні заняття (18 годин)

№	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	Вступна лекція. Завдання дисципліни, вимоги та контрольні заходи. Основні відомості про джерела живлення. Поділ на первинні та вторинні джерела живлення. Місце джерел вторинного електроживлення (ДВЕЖ) в радіотехніці. Визначення поняття ДВЕЖ. Принципи побудови ДВЕЖ. Основні характеристики, вхідні та вихідні параметри джерел живлення.
2	Джерела первинного електроживлення. Промислова електрична мережа напругою 380/220В і частотою 50Гц та бортова мережа – 115В; 400Гц. Електричні станції змінної напруги. Транспортування електричної енергії на відстань. Джерела живлення постійної напруги (хімічні джерела, сонячні панелі). Хімічні джерела струму. Гальванічні елементи та батареї. Характеристики гальванічних елементів (цинкових, срібних, ртутних та інших). Акумулятори. Типи акумуляторів. Зарядка акумуляторів.
3	Класифікація ДВЕЖ та типові структури. Вузли ДВЕЖ трансформаторних та імпульсних. Лінійні (традиційні) джерела вторинного електроживлення. Структура ДВЕЖ та принципи побудови. Лінійні (традиційні). Імпульсні (з перетворенням частоти). Типові структурні схеми ДВЕЖ різної реалізації. Основні вузли ДВЕЖ. Порівняльні характеристики лінійних та імпульсних ДВЕЖ. Вхідні та вихідні параметри джерел живлення.

4	Випрямлячі. Класифікація випрямлячів однофазного та трифазного живлення. Визначення рівня пульсацій, коефіцієнта пульсацій та середнього значення випрямленої напруги. Однопівперіодні та двопівперіодні схеми однофазного живлення. Випрямлячі з множенням напруги. Основні співвідношення. Параметри випрямних діодів. Будова, характеристики. Послідовне та паралельне сполучення діодів. Вибір вентиляційного діода з урахуванням максимальної зворотної напруги, максимального діючого струму та середнього значення струму вентиля. Робота випрямлячів за умови різного характеру навантаження. Трифазні випрямлячі. Класифікація випрямлячів. Схеми випрямлячів з відводом від середньої точки та мостова. Регульовані випрямлячі. Особливості роботи випрямлячів при прямокутній формі вхідної напруги.
5	Згладжуючі та фільтруючі пристрої (ємнісні, комбіновані та активні). Вимоги до фільтрів. Основні характеристики. Типи згладжуючих фільтрів. Основні розрахункові формули фільтрів на пасивних елементах. Зменшення пульсацій випрямленої напруги за допомогою фільтрів на L та C елементах. Активні фільтри. Послідовний та паралельний активні фільтри. Принцип дії та параметри. Лінійні стабілізатори напруги. Призначення стабілізаторів. Основні поняття. Принцип дії, схеми та параметри. Параметричні та компенсаційні стабілізатори. Джерела опорної напруги (стабілітрони). Схеми та принцип роботи. Параметри. Промислові стабілізатори. Мікросхеми для стабілізації напруги.
6	Імпульсні джерела вторинного електроживлення. Інвертори. Переваги та недоліки імпульсних джерел. Класифікація імпульсних джерел живлення. Джерела живлення з широтно-імпульсною модуляцією. Узагальнена структурна схема імпульсного джерела. Складові частини. Типи імпульсних ДВЕЖ (підвищувальні, знижувальні та інвертуючі перетворювачі напруги). Розрахунок дроселів для накопичення енергії. Однотактні та двотактні інвертори. Автогенераторні та з зовнішнім збудженням.
7	Режими роботи перетворювачів. Однотактні джерела: прямо ходові (Forward) та зворотно ходові (Flyback). Двотактні джерела: двофазні (Push-Pull), мостові (Full-Bridge), півмостові (Half-Bridge). Режими роботи перетворювачів. Схеми з безтрансформаторним входом. Контролери. Принцип роботи ШІМ. Ключі для інверторів. Драйвери сучасних імпульсних ДВЕЖ. Контролери з вбудованим силовим ключем. Формування змінної напруги 220 В 50 Гц.
8	Джерела безперебійного живлення (ДБЖ). Класифікація ДБЖ. Структура та принципи побудови джерел безперебійного живлення. Основні параметри та характеристики. Промислові джерела безперебійного живлення. Елементи захисту джерел живлення від коротких замикань на виході та нестабільності вхідної напруги. Вхідні та вихідні фільтри імпульсних джерел живлення для зменшення зовнішніх синфазних та несинфазних завад.
9	Сонячні елементи та панелі (СП). Типи, характеристики. Сонячні станції. Вольт-амперні характеристики сонячних елементів. Перетворювачі постійного струму в змінний. Силові інвертори, принципи їх роботи. Контролери до них. Особливості використання та встановлення СП. Тенденції розвитку джерел живлення. Шляхи поліпшення тактико-технічних характеристик ДВЕЖ. Підведення підсумків роботи за семестр. Оприлюднення орієнтовних оцінок в відповідності до виконаних завдань.

Лабораторні заняття (36 годин) проводяться для:

- поглиблення і закріплення теоретичних знань;
- набуття навиків експериментальних досліджень;
- набуття навиків роботи з вимірювальною апаратурою;
- набуття навиків оцінки достовірності отриманих результатів;
- набуття навиків оформлення документів.

Виконуються наступні лабораторні роботи:

№ з/п	Назва лабораторної роботи (комп'ютерного практикуму)	Кількість ауд. годин
1	Дослідження схем випрямлячів	6
2	Дослідження згладжуючих фільтрів	6

3	Дослідження стабілізаторів напруги	6
4	Дослідження джерел живлення з перетворенням частоти	6
5	Дослідження ефективності роботи сонячних панелей	6
6	Дослідження тиристора та тиристорного регулятора напруги	6

В режимі дистанційного навчання лабораторні виконуються на домашньому персональному комп'ютері в пакеті прикладних програм Multisim (Trial).

Всі заняття проводяться згідно розкладу навчального процесу наданого деканатом. Дистанційні лабораторні роботи починаються з вступного заняття в Zoom а потім проводяться студентами самостійно. При роботі в лабораторії заняття проводяться на лабораторних макетах в ауд. 201-17.

При вивченні дисципліни заплановано **індивідуальні завдання** (домашня контрольна робота). Метою цього індивідуального завдання є:

- опанування навчальної програми в повному об'ємі;
- набуття навичок роботи з літературою, оформлення технічної документації в відповідності до ДСТУ 30088-2015, оформлення коротких тез для публікації на науково-технічних конференціях, проведення розрахунків і оцінки їх результатів;
- поглиблення та розширення матеріалів викладених в лекціях.

Теми індивідуальних завдань (домашня контрольна робота) вибираються студентами самостійно та узгоджуються з викладачем.

Терміни здачі робіт вказані в Moodle платформі МікроТік.

6. Самостійна робота студента

На самостійну роботу студентів відводиться 66 годин. Вона складається з:

- Опрацювання матеріалу лекцій за лекційними матеріалами – 16 год.;
- підготовки до лабораторних робіт, проведення необхідних розрахунків та оформлення протоколів лабораторних робіт, підготовка до захисту лабораторних робіт – 18 год.;
- виконання домашньої контрольної роботи – 20 год.;
- підготовка до модульних контрольних робіт – 6 год.;
- підготовка до заліку та залік – 6 год.;

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Студенти мають можливість отримати знання з окремих тем та розділів навчальної дисципліни на навчальних курсах платформи Coursera (<https://www.coursera.org>), Prometheus (<https://prometheus.org.ua>) та ін., у якості змішаного чи додаткового навчання згідно Положення про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті (<https://osvita.kpi.ua/node/179>).

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- **правила відвідування занять** – всі заняття проводяться в аудиторії або в дистанційному режимі в відповідності до розкладу наданого деканатом. Контроль здійснюється на занятті викладачем, якщо воно проводиться в аудиторії, або за результатами отримання відповідей на завдання, якщо воно дистанційне.;
- **правила поведінки на заняттях** – необхідно виконувати загально установлені правила поведінки на заняттях;
- **правила захисту** лабораторних робіт та індивідуальних завдань вказано в розділі рейтингова система оцінювання результатів навчання. Заохочувальні бали

призначаються за активну участь в роботі семінарів кафедри а штрафні можуть призначатися за несвоєчасну здачу контрольних завдань (тестів) та звітів лабораторних робіт (в умовах війни не назначаються);

- **терміни здачі матеріалів** встановлюються індивідуально та доводяться до студентів в Moodle та надсилаються в групу Телеграм. Студенти, які набрали за семестр рейтинг менше 30 балів, до початку залікової сесії в терміни узгоджені з викладачем можуть підвищити рейтинг і бути допущеними до заліку. Залік виставляється автоматично як сума оцінок з кожного завдання;
- **політика академічної доброчесності** лежить на совісті студентів та контролюється викладачем шляхом порівнянь змісту індивідуальних завдань, звітів лабораторних робіт то що.

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

Поточний контроль: виконання лабораторних робіт (звіти з ЛР1...ЛР5 – 5х5 балів, всього 25, залікова ЛР6 – 25 балів), дві МКР (15х2 балів, всього 30), домашня контрольна робота (20 балів, всього 20).

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

Семестровий контроль: залік

Умови допуску до семестрового контролю: мінімально позитивна оцінка за індивідуальне завдання та зарахування усіх лабораторних робіт. Семестровий рейтинг повинен бути більше 30 балів.

Рейтингова оцінка з дисципліни RD (тобто залікова оцінка за семестр) формується як сума балів поточної успішності навчання та розраховується за 100 бальною шкалою.

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, які він отримує за:

1. Виконання та захист 6 лабораторних робіт.
2. Виконання індивідуального завдання (реферативна робота).
3. Модульний контроль. Виконується дві МКР тривалістю по 30 хвилин (в Moodle).

Пункти 1-3 складають суму балів поточної успішності навчання і є основним з дисципліни, який може бути покращений шляхом здачі заліку.

Система рейтингових балів та критерії оцінювання:

1. Лабораторні роботи.

За кожне заняття по ЛР нараховуються бали:

- оформлення звіту відповідно до вимог та своєчасна здача (протягом тижня після виконання роботи) – 5 балів;
- захист лабораторних робіт на останньому занятті (тест в системі Moodle, вхід за посиланням iot.kpi.ua/lms, дисципліна «Електроживлення радіоелектронної апаратури») – 25 балів.

Максимальна сума балів за ЛР – 50 балів.

1. Модульний контроль МКР має 2 питання. За кожне питання нараховуються бали:

- повна відповідь - 15 бали;
- достатньо повна відповідь (має неістотні неточності) – 12 бали;
- відповідь не повністю розкриває питання, є деякі помилки – 10 бал;
- немає відповіді, неправильна відповідь - 0 балів.

Максимальна сума балів за один МКР – 15 балів.

Сумарна кількість балів за два МКР – 30 балів.

1. Індивідуальна (домашня контрольна робота) робота виконується в вигляді реферату.

Вона оцінюється наступним чином:

- повне розкриття теми, наявність ґрунтовних висновків, посилання на сучасні джерела інформації 20 балів – «відмінно»;
- тема в цілому розкрита, зроблені висновки, відображена власна позиція – 17 балів – «добре»;
- тема розкрита неповністю, реферат компілятивного рівня, посилання на застарілі джерела – 12 балів – «задовільно»;
- тема не розкрита, відсутні висновки, посилання на застарілі джерела інформації – «незадовільно». Робота не зараховано.

Робота повинна бути подана на перевірку в терміни вказані в Moodle. Сума максимально можливих балів контрольних заходів (п.1-3) протягом семестру складає: $RD = 500 + 30 + 20 = 100$ балів.

Атестація студентів:

- на першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «атестовано», якщо його поточний рейтинг не менше 5 балів;
- на другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «атестовано», якщо його поточний рейтинг складає не менше 20.

Умовою допуску до заліку є сума не менша 30 балів.

- студентам, які мають R_c менше 30 балів, до початку залікової сесії надається можливість підвищити рейтинг та скласти залік;
- студенти, які набрали 60- 65 бали, складають залік або при бажанні отримують достатньо;

студенти, які набрали більше 65 балів, отримують залікову оцінку та мають право підвищити залікову оцінку виконавши індивідуальна завдання.

Рейтингові оцінки з дисципліни RD вносяться до залікової відомості та книжки.

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

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Наведена на дистанційному ресурсі: Moodle – iot.kpi.ua/lms,
<http://iot.kpi.ua/lms/course/view.php?id=37> та на платформі Сікорський
<https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=6395>

Опис матеріально-технічного та інформаційного забезпечення дисципліни

Лабораторна робота №1 «Дослідження схем випрямлячів»(10 макетів)

Лабораторна робота №2 «Дослідження згладжуючих фільтрів»(10 макетів)

Лабораторна робота №3 «Дослідження стабілізаторів напруги»(10 макетів)

Лабораторна робота №4 «Дослідження джерел живлення з перетворенням частоти» (10 макетів)

Лабораторна робота №5 «Дослідження ефективності роботи сонячних панелей» (1 стенд)

Для лабораторних робіт (ЛР) на робочих місцях використовуються прилади:

Лабораторний макет (ЛМ1, ЛМ2).

Осцилограф (Осц).

Лабораторний автотрансформатор (ЛАТР).

Вольтметр для вимірювання змінної напруги (В).

Полікристалічні сонячні панелі розмірами висотою 1640 мм та шириною 990 мм та потужністю 250 Вт,(на даху корпусу №17)

Лабораторії, обладнання, програмне забезпечення, опис макетів для проведення лабораторних робіт та їх кількість

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено [Піддубний В. О.](#);

Ухвалено кафедрою РТС (протокол № 06/2025 від 24.06.2025)

Погоджено методичною комісією факультету/ННІ (протокол № 06/2025 від 25.06.2025)