

**Програма підготовки бакалаврів у галузі знань 13–Механічна інженерія
зі спеціальності 131–«Прикладна механіка»
«Електротехніка та електроніка»**

**300 год / 10 кредитів ЕКТС
(45 год. лекцій, 30 год. лабораторних занять, 30 год. практичних занять)**

Навчальний контент

4-й семестр

Модуль 1. Електротехніка

Змістовий модуль 1.1. Сигнали та елементи електричних кіл

Тема 1. Електричні величини та елементи електричних кіл

Струм, напруга, потужність та енергія в електричних колах. Пасивні елементи електричних кіл. Резистивний елемент, його ВАХ та умовне зображення. Індуктивний елемент. Ємнісний елемент. Незалежні джерела напруги та струму.

Тема 2. Закони Ома, Кірхгофа та їх використання

Основні закони електричних кіл. Закон Ома. Перший закон Кірхгофа, – закон струмів Кірхгофа. Другий закон Кірхгофа, - закон напруги Кірхгофа. Послідовне з'єднання елементів. Паралельне з'єднання елементів. Перетворення схем «зірка-трикутник» та «трикутник-зірка».

Тема 3. Основні методи розрахунку електричних кіл

Метод накладання. Поняття про контурні струми. Метод контурних струмів. Складання матриць. Визначники матриць. Визначення струмів в гілках контурів через контурні струми. Метод вузлових потенціалів або метод вузлових напруг. Перетворення схем для розрахунку. Визначення струмів в гілках схеми через струми джерел та вузлові напруги.

Тема 4. Гармонійні коливання та їх представлення

Часове представлення гармонійних коливань. Поняття періоду, циклічної частоти, кутової частоти. Векторне представлення коливань. Комплексне представлення коливань. Модуль та аргумент комплексного числа. Комплексне спряжене число. Представлення синусоїдальної функції комплексним числом. Спектральне або частотне представлення синусоїдальних коливань.

Тема 5. Проходження електричних коливань в електричних колах

Гармонійні коливання в резистивних колах. Гармонійні коливання в індуктивних колах. Індуктивний опір. Гармонійні коливання в ємнісних колах. Гармонійні коливання в колах при послідовному з'єднанні *RLC* елементів.

Реактивний опір, активний опір, повний опір або імпеданс кола. Трикутник напруги та трикутник опорів. Гармонійні коливання в колах при паралельному з'єднанні RLC елементів.

Змістовий модуль 1.2. Особливості розрахунку різних видів електричних кіл

Тема 6. Трифазні електричні кола

Не зв'язані та зв'язані трифазні кола. Трифазний генератор. Графічне представлення трифазних ЕРС (часове та векторне). З'єднання трифазних кіл «зіркою» та «трикутником». Види з'єднання генераторів та навантаження в трифазних колах. Співвідношення між фазними та лінійними напругами.

Тема 7. Явища резонансу та прості коливальні контури

Послідовний коливальний контур. Резонансна частота. Опір реактивних елементів на резонансній частоті. Хвильовий опір. Добротність контуру. Паралельний коливальний контур. Резонанс струмів. Частотні характеристики коливального контуру. Графічні залежності. Розладнання контуру та смуга пропускання.

Тема 8. Комутація та перехідні процеси в RL колах

Закони комутації. Початкові умови. Перехідні процеси в RL колах при нульових початкових умовах. Примушена складова та вільна складова незалежної змінної. Характеристичне рівняння. Визначення постійної інтегрування. Графік залежності струму в індуктивності від часу. Перехідні процеси в RL колах при джерелі напруги змінного синусоїдального струму.

Тема 9. Перехідні процеси в RC колах та колах другого порядку

Перехідні процеси в RC колах. Визначення незалежної змінної. Визначення диференційного рівняння кола. Графік залежності напруги на ємності від часу. Перехідні процеси в RC колах при джерелі напруги змінного синусоїдального струму. Перехідні процеси в RLC колах. Визначення диференційних рівнянь кола. Примушена складова та вільна складова незалежної змінної. Характеристичне рівняння. Визначення постійної інтегрування.

Тема 10. Електричні машини

Принцип роботи генераторів постійного струму. Принцип роботи електродвигунів постійного струму. Реакція якоря. Улаштування та принцип роботи електродвигуна змінного струму. Асинхронні двигуни. Улаштування та принцип роботи синхронного генератора. Трансформатори.

Модуль 2. Основні електронні елементи

Змістовий модуль 2.1. Активні елементи електричних та електронних

Тема 11. Фізичні основи напівпровідників та напівпровідникові діоди

Розподіл речовин за електрофізичними властивостями. Електропровідність речовин. Власна та домішкова електропровідність. Носії заряду. Час життя носіїв заряду. Робота р-n переходу та його ВАХ. Види діодів та їх основні параметри та характеристики. Випрямляючі діоди. Варикапи. Стабілітрони. Універсальні та імпульсні діоди. Области їх використання.

Тема 12. Біполярні транзистори, їх типи, структура, принцип дії, ВАХ

Структура транзисторів. Графічне позначення транзисторів. Робота транзистора в схемі з загальною базою (ЗБ). ВАХ транзистора в схемі з ЗБ. Підсилення сигналів транзистором в схемі з ЗБ. Робота транзистора в схемі з загальним емітером (ЗЕ). ВАХ транзистора в схемі з ЗЕ. Підсилення сигналів транзистором в схемі з ЗЕ.

Тема 13. Польові транзистори, їх типи, структура, принцип дії, ВАХ

Структура польових транзисторів з керуючим р-n переходом. Робота, ВАХ, параметри та характеристики. Ефект саморегулювання струму в області пологих характеристик. Транзистори зі структурою МДН (метал-діелектрик-напівпровідник) або МОН. Транзистори з індукованим та вбудованим каналом. Робота МОН транзистора та його ВАХ.

Тема 14. Тиристри

Види тиристорів. ВАХ діодного тиристора – дінистора та тріодного тиристора – тринистора. Замикаючі (двоопераційні) тиристри. Сімістри – діаки і тріаки та їх ВАХ. Фоторезистори, їх робота та ВАХ. Фотодіоди, їх робота та ВАХ. Фототранзистори, їх робота та ВАХ. Оптопари та оптрони. Світлодіоди. Інтегральні мікросхеми та їх класифікація.

Тема 15. Елементи оптоелектроніки

Фоторезистори, їх робота та ВАХ. Фотодіоди, їх робота та ВАХ. Фототранзистори, їх робота та ВАХ. Оптопари та оптрони. Світлодіоди.

Модуль 3. Прилади електроніки

Змістовий модуль 3.1. Аналогові електронні пристрої

Тема 16. Підсилювачі

Види підсилювачів та їх основні параметри і характеристики. Режими роботи підсилювачів. Властивості схем при різному включенні транзисторів. Класи режимів роботи підсилювачів напруги. Підсилювачі напруги на біполярному транзисторі. Принципова схема та призначення елементів. Каскад підсилення на польовому транзисторі з загальним стоком (ЗС) та

загальним витоком (ЗВ). Каскад на біполярному транзисторі з загальним колектором (ЗК). Операційні підсилювачі (ОП). Однотактні та двотактні вихідні каскади підсилювачів потужності. Вибір робочої точки спокою.

Тема 17. Випрямлячі та електричні фільтри

Однофазні випрямлячі з активним та активно-індуктивним навантаженням. Схеми випрямлячів. Енергетичні характеристики силових випрямлячів. Трифазні випрямлячі. Електричні фільтри.

Тема 18. Стабілізатори напруги та струму

Параметричні стабілізатори напруги та струму на біполярних та польових транзисторах. Компенсаційні стабілізатори. Тиристорні стабілізатори.

Тема 19. Генератори

Використання зворотних зв'язків для генерації електричних коливань. Умови виникнення коливань та способи їх підтримання. Мультивібратори на біполярних та польових транзисторах, на ОП та цифрових мікросхемах.

Змістовий модуль 3.2. Цифрові електронні пристрої

Тема 20. Цифрові та логічні рівні. Логічні елементи. Таблиці істинності

Цифрова техніка. Логічні рівні. Позитивна та негативна електроніка. Сигнали в цифрових схемах. Логічні операції та логічні елементи. Таблиці істинності логічних елементів «НН», «І», «І-НН», «АБО», «АБО-НН», «І-АБО-НН» та їх використання.

Тема 21. Суматори та перетворювачі кодів

Функціональна схема напівсуматора та її робота, схема повного суматора. Цифрові компаратори їх робота та їх види і схеми. Перетворювачі кодів. Розподіл схем на шифратори та дешифратори. Призначення та побудова функціональних схем шифраторів. Призначення мультиплексорів та демультіплексорів і побудова їх функціональних схем.

Тема 22. Тригери та пристрої на тригерах

Послідовні пристрої. Схема та робота бістабільного осередку. RS - тригер та його функціональні схеми. Часова діаграма та таблиця станів RS - тригера. Тактуємі тригери. D - тригер, його види та таблиця станів. Лічильний Т-тригер, його часова діаграма та таблиця станів. JK- тригер, його робота та таблиця станів, пристрої на JK - тригері. Регістри. Регістри зберігання, їх схема та робота. Регістри зсуву. Цифрові лічильники та лічильники-дільники.

Тема 23. ЦАП та АЦП та схеми пам'яті

Цифро-аналогові перетворювачі (ЦАП) з матрицею вагових резисторів та матрицею R-2R. Аналого-цифрові перетворювачі (АЦП) побудовані по методу зчитування, АЦП послідовного рахунку. Цифрові та аналогові

компаратори для АЦП. Мікросхеми пам'яті. Мікросхеми пам'яті їх параметри. Класифікація. Масочні ЗУ, їх схема та робота. Програмувальні та репрограмувальні ЗУ.

**Програма підготовки бакалаврів у галузі знань 13–Механічна інженерія
зі спеціальності 131–«Прикладна механіка»
«Електротехніка та електроніка»**

300 год / 10 кредитів ЕКТС

(45 год. лекцій, 30 год. лабораторних занять, 30 год. практичних занять)

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
4-й семестр		
1	Дослідження законів Ома та законів Кірхгофа і розрахунок кіл постійного струму.	2
2	Дослідження послідовного з'єднання RLC елементів.	2
3	Дослідження резонансу в послідовному коливальному контурі.	2
4	Дослідження перехідних процесів в простих RL колах.	2
5	Дослідження перехідних процесів в розгалужених RLC колах	2
6	Дослідження ВАХ напівпровідникових діодів.	2
7	Визначення залежностей коефіцієнту підсилення транзистора.	2
8	Дослідження роботи польового транзистора.	1
В с ь о г о з а 4-й семестр		15
5-й семестр		
9	Дослідження підсилювального каскаду з ЗЕ.	2
10	Дослідження роботи операційного підсилювача (ОП).	2
11	Дослідження роботи випрямлячів, фільтрів та стабілізаторів.	2
12	Дослідження роботи генераторів та мультівібраторів.	2
13	Дослідження роботи логічних елементів «І-НІ» та «АБО-НІ»	2
14	Дослідження роботи дешифраторів.	2
15	Дослідження роботи бістабільного осередку та роботи тригерів	2
16	Дослідження роботи ЦАП	1
В с ь о г о з а 5-й семестр		15
Разом по дисципліні		30

**Програма підготовки бакалаврів у галузі знань 13–Механічна інженерія
зі спеціальності 131–«Прикладна механіка»
«Електротехніка та електроніка»**

300 год / 10 кредитів ЕКТС

(45 год. лекцій, 30 год. лабораторних занять, 30 год. практичних занять)

Теми практичних занять

№ п/п	Найменування тем практичних занять	Обсяг в годинах
Семестр 4		
1	Розрахунок з'єднання простих елементів електричних кіл	2
2	Розрахунок електричних кіл методом накладання	2
3	Розрахунок електричних кіл методом контурних струмів	2
4	Розрахунок електричних кіл символічним методом	2
5	Розрахунок послідовних коливальних контурів	2
6	Розрахунок перехідних процесів в електричних колах	2
7	Розрахунок ВАХ біполярних та польових транзисторів	2
8	Розрахунок схем з оптоелектронними пристроями	1
В с ь о г о за 4-й семестр		15
5-й семестр		
9	Розрахунок схем підсилювачів напруги	2
10	Розрахунок схем на операційних підсилювачах	2
11	Розрахунок схем підсилювачів потужності	2
12	Розрахунок схем випрямлячів	2
13	Моделювання схем суматорів	2
14	Моделювання схем шифраторів та дешифраторів	2
15	Моделювання схем лічильників-дільників	2
16	Моделювання схем мультіплексорів	1
В с ь о г о за 5-й семестр		15
Разом по дисципліні		30

**Програма підготовки бакалаврів у галузі знань 13–Механічна інженерія
зі спеціальності 131–«Прикладна механіка»**

«Електротехніка та електроніка»

300 год / 10 кредитів ЕКТС

(45 год. лекцій, 30 год. лабораторних занять, 30 год. практичних занять)

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кіл-ть годин
1.	Керовані джерела енергії	5
2.	Напруга на ланці кола	5
3.	Закон Ома для ланки кола не маючого ЕРС та маючого ЕРС	5
4.	Потенційна діаграма та енергетичний баланс в електричних колах	5
5.	Метод пропорційних величин	5
6.	Теорема взаємності	6
7.	Теорема компенсації	5
8.	Метод двох вузлів	5
9.	Співвідношення між фазною та лінійною напругою в трифазних електричних колах	5
10.	Вплив активного опору на роботу паралельного коливального контуру.	5
11.	Порядок визначення постійних інтегрування в простих RL колах при джерелі напруги змінного струму.	5
12.	Побудова графічних залежностей струму в індуктивності в простих RL колах при джерелі напруги змінного струму	5
13.	Порядок визначення постійних інтегрування в простих RC колах при джерелі напруги змінного струму.	6
14.	Визначення порядку диференційного рівняння в розгалужених RLC колах	5
15.	Визначення постійних інтегрування в розгалужених RLC колах	5
16.	Конструкція електричних машин постійного та змінного струму	5
17.	Термін життя носіїв заряду в напівпровідниках.	5
18.	Принцип роботи напівпровідникового р-п переходу.	5
19.	Напівпровідникові діоди. Використання діодів.	5

20.	Визначення залежності ширини ОПЗ р-n переходу від значення напруги	6
21.	Визначення залежності ємності р-n переходу від напруги	5
22.	Методи розрахунку залежності коефіцієнту підсилення біполярного транзистору від температури	5
23.	Види структур польових транзисторів	5
24.	Двоопераційні тиристори та їх використання	5
25.	Способи визначення навантажувальної характеристики підсилювача напруги	5
26.	Особливості режимів температурної стабілізації підсилювачів напруги. Розрахунок номіналів резисторів підсилювачів напруги з різними схемами термокомпенсації	5
27.	Розрахункове та графічне визначення режимів роботи підсилювача по вхідній характеристиці.	5
28.	Методи використання зворотних зв'язків в підсилювачах.	5
29.	Схеми пристроїв на операційних підсилювачах. Розрахунок операційних підсилювачів	5
30.	Методи розрахунку фільтрів	5
31.	Методика розрахунку двополуперіодних випрямлячів	6
32.	Методика розрахунку мостового випрямляча	5
33.	Методи перетворення кодів та арифметичні дії зі складними кодами.	5
34.	Арифметичні дії з числами двійчастого коду	5
35.	Проектування та використання схем тактуємих тригерів	5
36.	Проектування схем мультиплексорів та демультіплексорів.	6
37.	Проектування та розрахунок схем лічильників-дільників	5
38.	Проектування складних цифрових схем	5
Разом		195

**Програма підготовки бакалаврів у галузі знань 13–Механічна інженерія
зі спеціальності 131–«Прикладна механіка»
«Електротехніка та електроніка»**

300 год / 10 кредитів ЕКТС

(45 год. лекцій, 30 год. лабораторних занять, 30 год. практичних занять)

Питання до 1-го модуля

1. Струм, напруга, потужність та енергія в електричних колах. Пасивні елементи електричних кіл.
2. Резистивний елемент, його ВАХ та умовне зображення.
3. Індуктивний елемент, його графічне зображення, зв'язок струму з напругою, потужність коливань та енергія магнітного поля, що накопичується в індуктивності.
4. Ємнісний елемент, його графічне зображення, зв'язок струму з напругою, потужність коливань та енергія електричного поля, що накопичується в ємності.
5. Незалежне джерело струму, його ВАХ та графічне зображення. Внутрішній опір джерела струму.
6. Незалежне джерело напруги, його ВАХ та графічне зображення. Внутрішній опір джерела напруги.
7. Основні закони електричних кіл. Закон Ома. Перший закон Кірхгофа, – закон струмів Кірхгофа. Другий закон Кірхгофа, - закон напруги Кірхгофа.
8. Послідовне з'єднання резисторів. Послідовне з'єднання індуктивностей. Послідовне з'єднання ємностей.
9. Паралельне з'єднання резисторів. Паралельне з'єднання індуктивностей. Паралельне з'єднання ємностей.
10. Метод накладання.
11. Поняття про контурні струми. Метод контурних струмів.
12. Метод вузлових потенціалів або метод вузлових напруг.
13. Часове представлення гармонійних коливань. Поняття періоду, циклічної частоти, кутової частоти
14. Векторне представлення коливань.
15. Комплексне представлення коливань. Модуль та аргумент комплексного числа. Комплексне спряжене число.
16. Спектральне або частотне представлення синусоїдальних коливань.

17. Гармонійні коливання в резистивних колах. співвідношення фази струму та фаза напруги.

18. Гармонійні коливання в індуктивних колах, співвідношення фази струму та фаза напруги. Індуктивний опір.

19. Гармонійні коливання в ємнісних колах, співвідношення фази струму та фаза напруги. Ємнісний опір. Реактивна потужність.

20. Гармонійні коливання в колах при послідовному з'єднанні RLC елементів. Реактивний опір, активний опір, повний опір або імпеданс кола. Трикутник напруги та трикутник опорів.

21. Гармонійні коливання в колах при паралельному з'єднанні RLC елементів. Реактивний опір, активний опір, повний опір кола. Ємнісна провідність. Індуктивна провідність. Реактивна складова повного струму. Трикутник струмів та трикутник провідності.

22. Поняття про активну, реактивну та повну потужність. Трикутник потужності та коефіцієнт потужності. Передача повної потужності при довільному навантаженні. Баланс потужності.

Модуль № 2

23. Не зв'язані та зв'язані трифазні кола. Трифазний генератор. Графічне представлення трифазних ЕРС (часове та векторне). З'єднання трифазних кіл «зіркою» та «трикутником».

24. Види з'єднання генераторів та навантаження в трифазних колах. Співвідношення між фазними та лінійними напругами.

25. Послідовний коливальний контур. Резонансна частота. Опір реактивних елементів на резонансній частоті. Хвильовий опір. Добротність контуру. Фізичний смисл добротності. Резонанс напруги та енергетичні співвідношення в послідовному контурі.

26. Паралельний коливальний контур. Резонанс струмів.

27. Частотні характеристики послідовного коливального контуру. Графічні залежності.

28. Розладнання контуру та смуга пропускання. Види розладнання: абсолютна, відносна, узагальнена. Смуга пропускання послідовного коливального контуру.

29. Причини перехідних процесів.
30. Перший закон комутації.
31. Другий закон комутації.
32. Початкові умови перехідних процесів та їх визначення.
33. Виведення диференційного рівняння простого RL кола. Незалежна змінна для RL кола.
34. Рішення диференційного рівняння першого порядку при перехідному процесі. Поняття вільної та примусової складових. Характеристичне рівняння та його корінь. Постійна RL кола.
35. Визначення постійної інтегрування для RL кола. Визначення кінцевої формули перехідного процесу для RL кола при нульових початкових умовах та джерелі постійної напруги.
36. Струм в індуктивності та напруга на індуктивності при перехідному процесу для RL кола. Виведення диференційного рівняння для RL кола при ненульових початкових умовах та джерелі постійного струму.
37. Рішення диференційного рівняння першого порядку при перехідному процесі в RC колах. Поняття вільної та примусової складових. Характеристичне рівняння та його корінь. Постійна RC кола.
38. Визначення характеристичного рівняння перехідного процесу при перехідному процесі в розгалуженому RLC колі.
39. Визначення постійних інтегрування при перехідному процесі в складному RLC колі.
40. Інші методи розрахунку перехідних процесів.

Модуль № 3

41. Залежність електропровідності металів від температури.
42. Залежність електропровідності напівпровідників від температури.
43. Розподіл речовин по електрофізичним властивостям.
44. Атомна решітка власного напівпровідника.
45. Атомна решітка напівпровідника з електронною електропровідністю.

46. Атомна решітка напівпровідника з дірковою електропровідністю.
 47. Види діодів та їх призначення і використання.
 48. Робота р-n переходу та поява внутрішнього електричного поля.
 49. Робота р-n переходу при напрузі прямого та зворотного зміщення.
 50. Коефіцієнт передачі струму біполярного в схемі з ЗБ.
 51. Коефіцієнт підсилення транзистора по напрузі в схемі з ЗБ.
 52. Коефіцієнт підсилення транзистора по струму в схемі з ЗБ.
 53. Залежність коефіцієнту підсилення транзистора по струму від температури.
 54. Залежність граничної частоти транзистора від температури.
 55. Залежність граничної частоти транзистора від напрузі на колекторі.
 56. Залежність граничної частоти транзистора від струму колектора.
 57. Польові транзистори з керованим р-n переходом та їх ВАХ.
 58. Польові транзистори з ізольованим затвором та їх ВАХ.
 59. Тиристри, дінистри та тринистри. Їх побудова та ВАХ.
- Графічне позначення на схемах.
60. Сімістри, - діаки та тріаки та їх ВАХ.
 61. Фоторезистори та їх робота.
 62. Фотодіоди та їх робота.
 63. Фототранзистори та їх робота.
 64. Види оптопар та оптронів.
 65. Види підсилювачів та класи режимів роботи підсилювачів.
 66. Види та схеми стабілізації робочої точки підсилювачів напруги.
 67. Види включення біполярних транзисторів в схемах.
 68. Види вихідних каскадів підсилювача потужності.
 69. Операційні підсилювачі. Види включення.
 70. Схеми випрямлення змінного однофазного струму.
 71. Схеми випрямлення змінного трьохфазного струму.
 72. Фільтри, що згладжують.
 73. Види та призначення схем стабілізаторів.
 74. Умови виникнення гармонійних коливань.
 75. Методи формування імпульсної напруги із синусоїдальній.
 76. Схема та робота мультівібратора.
 77. Логічні рівні в цифрових схемах.

78. Таблиці істинності логічних елементів «НІ», «АБО», «АБО-НІ».
79. Таблиці істинності логічних елементів, «І», «І-НІ» та інших.
80. Призначення та побудова напівсуматора, повного суматора та багато розрядного суматора.
81. Призначення перетворювачів кодів та їх види.
82. Шифратори. Побудова функціональної схеми та таблиці істинності.
83. Дешифратори. Функціональна схема та таблиця істинності.
84. Призначення та побудова схем мультиплексора. Таблиця істинності.
85. Призначення та побудова схем демультіплексорів. Таблиця істинності.
86. Схема та робота бістабільного осередку на біполярних транзисторах.
87. Часова діаграма та таблиця станів RS тригера.
88. Структура та робота тактуємого тригера.
89. Лічильний Т-тригер, його часова діаграма та таблиця станів.
90. JK- тригер, його робота та таблиця станів.
91. Пристрої на JK- тригерах.
92. Призначення та види регістрів.
93. Сумуючий лічильник. Лічильники-дільники та методика їх побудови.
94. Призначення та види цифро-аналогових перетворювачів (ЦАП).
95. Призначення та види аналого-цифрових перетворювачів (АЦП).
96. Мікросхеми пам'яті та їх параметри.