

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.001/ОК14- 2022
	Екземпляр № 1	Арк. ___ / 1

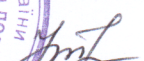
ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету
інформаційно-комп'ютерних
технологій

28 вересня 2022 р.,

протокол № 2

Голова Вченої ради

 Тетяна НІКІТЧУК



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Аналогова схемотехніка»

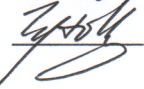
для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»
спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка»
освітньо-професійна програма «Телекомунікації та радіотехніка»
факультет інформаційно-комп'ютерних технологій
кафедра комп'ютерних технологій у медицині та телекомунікаціях

Схвалено на засіданні кафедри
комп'ютерних технологій у
медицині та телекомунікаціях


27 09 2022 р.,

протокол № 9

Завідувач кафедри

 Владислав ЧУХОВ

Гарант освітньо-професійної
програми

 Віталій ЦИПОРЕНКО

Розробник: к.т.н., доц. кафедри комп'ютерних технологій у медицині та
телекомунікаціях КОЛОМІЄЦЬ Роман

Житомир
2022 – 2023 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.001/ОК14- 2022
	Екземпляр № 1	Арк <u>18</u> / 2

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів <u>8</u>	Галузь знань 17 «Електроніка та телекомунікації»	<u>нормативна</u> (нормативна, за вибором)	
Модулів – <u>8</u>	Спеціальність 172 «Телекомунікації та радіотехніка»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – <u>8</u>		2022-2023	2022-2023
Загальна кількість годин - <u>240</u>		Семестр	
		2, 3	2, 3
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних <u>4</u> самостійної роботи – <u>3,5</u>	Освітній ступінь «бакалавр»	Лекції	
		64 год.	8 год.
		Практичні	
		32 год.	6 год.
		Лабораторні	
		32 год.	6 год.
		Самостійна робота	
112 год.	220 год		
		Вид контролю: <u>екзамен</u>	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 53 % аудиторних занять, 47 % самостійної та індивідуальної роботи;

для заочної форми навчання – 8 % аудиторних занять, 92 % самостійної та індивідуальної роботи

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.001/ОК14- 2022
	Екземпляр № 1	Арк. 18 / 3

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів уявлення про сучасний стан розвитку аналогової електроніки та розвиток вміння ідентифікувати електронний вузол за його функцією, вибрати його електричну принципову схему та провести її розрахунок.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- ознайомлення зі всіма типовими електронними аналоговими вузлами: випрямлячами; пасивними та активними фільтрами; транзисторними підсилювачами струму, напруги та потужності; генераторами; фазообертачами; стабілізаторами напруги та струму тощо;
- ознайомлення з типовими методиками розрахунку названих аналогових електронних схем;
- розвитком вміння застосовувати сучасні електронні компоненти для синтезу аналогових електронних схем.

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка»:

ЗК-1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

ЗК-3. Здатність планувати та управляти часом.

ЗК-7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК-8. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК-9. Навики здійснення безпечної діяльності.

ЗК-10. Прагнення до збереження навколишнього середовища

ПК-3. Здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації.

ПК-4. Здатність здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв, систем і процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм.

ПК-7. Готовність до контролю дотримання та забезпечення екологічної безпеки.

ПК-9. Здатність здійснювати приймання та освоєння нового обладнання відповідно до чинних нормативів.

ПК-12. Здатність проводити роботи з керування потоками навантаження інформаційно-телекомунікаційних мереж.

ПК-14. Готовність до вивчення науково-технічної інформації, вітчизняного і закордонного досвіду з тематики інвестиційного (або іншого) проекту засобів телекомунікацій та радіотехніки.

ПК-15. Здатність проводити розрахунки у процесі проектування споруд і засобів інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем, відповідно до технічного завдання з використанням як

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.001/ОК14- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 18 / 4

стандартних, так і самостійно створених методів, прийомів і програмних засобів автоматизації проектування.

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних **програмних результатів** навчання за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка»:

РН-1. Знання теорій та методів фундаментальних та загально інженерних наук в об'ємі необхідному для розв'язання спеціалізованих задач та практичних проблем у галузі професійної діяльності.

РН-5. Вміння проводити розрахунки елементів телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних та телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення, згідно технічного завдання у відповідності до міжнародних стандартів, з використанням засобів автоматизації проектування, в т.ч. створених самостійно. Вміти спілкуватися з професіоналами в області телекомунікацій та радіотехніки та розуміти їхні вимоги до технічних продуктів і послуг.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Схемотехніка на пасивних компонентах

Тема 1. Резистивні схеми. Послідовне в паралельне з'єднання резисторів, конденсаторів, котушок індуктивності. Імпеданс. Прецизійний резистор. Резистивний дільник напруги.

Тема 2. Пасивні фільтри. Ч. 1. НЧ- та ВЧ-фільтри. АЧХ. Схеми Т- і П-типу. Частота зрізу.

Тема 3. Пасивні фільтри. Ч. 2. Смугові та загороджувальні фільтри. Фільтри з індуктивностями.

Тема 4. Застосування трансформаторів для джерел вторинного електроживлення. Особливості використання броньових та тороїдальних трансформаторів. Баланс потужностей. Порядок розрахунку трансформатора.

Змістовий модуль 2. Діодні схеми

Тема 5. Випрямні схеми. Одно- та двопівперіодний випрямлячі. Часові діаграми роботи випрямних схем. Згладжувальний фільтр. Коефіцієнт пульсацій. Мостовий випрямляч.

Тема 6. Схеми стабілізації напруги. Стабілітрони. Одно- та двостороння стабілізація. Класична схема стабілізатора напруги на стабілітроні та біполярному транзисторі. Сучасні мікробірки для стабілізації напруги.

Тема 7. Схеми із світло- та фотодіодами. Схеми індикації.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.001/ОК14- 2022
	Екземпляр № 1	Арк. 18 / 5

Струмообмежувальні резистори. Фотодіод як фоточутливий елемент сенсора. Масиви з фотодіодів як джерело напруги. Оптопари.

Тема 8. Схеми з варикапами, діодами Шотткі та тунельними діодами. Застосування варикапів у генераторах лінійно наростаючої напруги. Особливості застосування діодів Шотткі. Тунельні транзистори як елементи з від'ємним диференційним опором. Параметричні підсилювачі. Генератори шуму.

Змістовий модуль 3. Підсилювачі на біполярних транзисторах (БТ)

Тема 9. Загальна теорія роботи підсилювачів. Модель ідеального підсилювача. Підсилювачі потужності. Класи підсилювачів.

Тема 10. Підсилювач на БТ, включеному по схемі із спільним емітером (СЕ). Вхідні та вихідні характеристики схеми із СЕ. Порядок розрахунку типового каскаду із СЕ. Частотні характеристики схеми із СЕ. Область застосування схеми із СЕ.

Тема 11. Підсилювач на БТ, включеному по схемі із спільним колектором (СК). Вхідні та вихідні характеристики схеми із СК. Порядок розрахунку типового каскаду із СК. Частотні характеристики схеми із СК. Область застосування схеми із СК.

Тема 12. Підсилювач на БТ, включеному по схемі із спільною базою (СБ). Вхідні та вихідні характеристики схеми із СБ. Порядок розрахунку типового каскаду із СБ. Частотні характеристики схеми із СБ. Область застосування схеми із СБ.

Змістовий модуль 4. Підсилювачі на польових транзисторах (ПТ)

Тема 13. Схожість та відмінності схем на ПТ порівняно із схемами на БТ. Загальні принципи заміни БТ на ПТ. Особливості застосування ПТ різних видів.

Тема 14. Підсилювач на ПТ, включеному по схемі із спільним витоком (СВ). Вхідні та вихідні характеристики схеми із СВ. Порядок розрахунку типового каскаду із СВ. Частотні характеристики схеми із СВ. Область застосування схеми із СВ.

Тема 15. Підсилювач на ПТ, включеному по схемі із спільним стоком (СС). Вхідні та вихідні характеристики схеми із СС. Порядок розрахунку типового каскаду із СС. Частотні характеристики схеми із СС. Область застосування схеми із СС.

Тема 16. Підсилювач на ПТ, включеному по схемі із спільним затвором (СЗ). Вхідні та вихідні характеристики схеми із СЗ. Порядок розрахунку типового каскаду із СЗ. Частотні характеристики схеми із СЗ. Область застосування схеми із СЗ.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.001/ОК14- 2022
	Екземпляр № 1	Арк. 18 / 6

Змістовий модуль 5. Різні вузли електронних схем, побудовані на БТ та ПТ
Тема 17. Порівняння підсилювачів потужності на БТ та ПТ. Стабільність, температурні та частотні характеристики підсилювачів. Рівень нелінійних спотворень.

Тема 18. Генератори сигналів. RC-генератори. Автогенератори. Блокінг-генератори.

Тема 19. Електронні ключі та схеми перемикання сигналів. Розгалужувальні з'єднання. Ключі на БТ. Ключі на ПТ. Ключі на тиристорах.

Тема 20. Транзисторні джерела струму, двохтактні та каскодні схеми.

Змістовий модуль 6. Операційні підсилювачі (ОП)

Тема 21. Основи теорії зворотного зв'язку (ЗЗ). Поняття ЗЗ. Види ЗЗ. Коефіцієнт ЗЗ та глибина ЗЗ.

Тема 22. Параметри і характеристики ОП. Диференціальні підсилювачі. Частотні та часові характеристики ОП. Конструктивні та експлуатаційні характеристики ОП.

Тема 23. Основні схеми включення ОП. Інвертуюча схема включення. Неінвертуюча схема включення. Інвертуючий атенюатор без зміщення нуля. Інвертуючий атенюатор із зміщенням нуля. Неінвертуючий атенюатор без зміщення нуля. Неінвертуючий атенюатор із зміщенням нуля.

Тема 24. Компаратори на ОП. Призначення та область застосування компараторів. Одно- та двохпорогові компаратори. Особливості включення ОП без ЗЗ.

Змістовий модуль 7. Активні фільтри та генератори на ОП

Тема 25. Активні фільтри. Ч. 1. Загальна теорія. Діаграми Боде. Апроксимація АЧХ по Баттерворту, Чебишеву, Бесселю. Таблиці розрахункових коефіцієнтів. Крутизна наростання/спаду АЧХ. Каскадування фільтрів.

Тема 26. Активні фільтри. Ч. 2. Схеми АФ на ОП. ФНЧ та ФВЧ першого порядку. Схема Саллена – Кея. Схема із багатопетлевим зворотним зв'язком.

Тема 27. Активні фільтри. Ч. 3. Смугові та загороджувальні фільтри. Смугові та загороджувальні фільтри як комбінація ФНЧ та ФВЧ. Схема Саллена – Кея для смугових/загороджувальних фільтрів. Схема з багатопетлевим зворотним зв'язком для смугових/загороджувальних фільтрів.

Тема 28. Генератори синусоїдальних сигналів на ОП. Критерій Баркхаузена. Схема з мостом Віна. Генератор на колах із зсувом фази. Квадратурний генератор. Генератор Бубба. Генератор Колпітца.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.001/ОК14- 2022
	Екземпляр № 1	Арк. 18 / 7

Змістовий модуль 8. Різні схеми на ОП

Тема 29. Аналогові суматори. Призначення та область застосування суматорів. Неінвертуюча схема. Інвертуюча схема.

Тема 30. Інтегруючі та диференціюючі ланки на ОП. Призначення та область застосування інтегруючих та диференціюючих ланок. Розрахунок інтегруючих та диференціюючих ланок на ОП.

Тема 31. Інструментальні підсилювачі. Їх схеми, область застосування та методики розрахунку.

Тема 32. ОП з однополярним живленням. Напряга зміщення. Особливості кіл електроживлення ОП та їх захист від імпульсних завад.

4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Змістові модулі і теми	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	лекції	практичні	самостійна робота	усього	лекції	практичні	самостійна робота
Модуль 1								
Змістовий модуль 1. Схемотехніка на пасивних компонентах								
Тема 1. Резистивні схеми	7	2	2	3	7	-	-	7
Тема 2. Пасивні фільтри. Ч. 1. НЧ- та ВЧ-фільтри	7	2	-	5	7	-	-	7
Тема 3. Пасивні фільтри. Ч. 2. Смугові та загороджувальні фільтри	8	2	4	2	8	-	-	8
Тема 4. Застосування трансформаторів для джерел вторинного електроживлення	8	2	2	4	8	-	-	8
Разом за змістовий модуль 1	30	8	8	14	30	-	-	30-
Модуль 2								
Змістовий модуль 2. Діодні схеми								
Тема 5. Випрямні схеми	8	2	4	2	7	2	2	3
Тема 6. Схеми стабілізації напруги	8	2	2	4	8	-	-	8-
Тема 7. Схеми із світло- та фотодіодами	7	2	2	3	7	-	-	7
Тема 8. Схеми з варикапами, діодами Шотткі та тунельними діодами	7	2	-	5	8	-	-	8
Разом за змістовий модуль 2	30	8	8	14	30	2	2	26

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.001/ОК14- 2022
	Екземпляр № 1	Арк. 18 / 8

Модуль 3								
Змістовий модуль 3. Підсилювачі на біполярних транзисторах (БТ)								
Тема 9. Загальна теорія роботи підсилювачів	7	2	-	5	7	-	-	7
Тема 10. Підсилювач на БТ, включеному по схемі із спільним емітером (СЕ)	8	2	4	2	8	2	4	2
Тема 11. Підсилювач на БТ, включеному по схемі із спільним колектором (СК)	7	2	2	3	7	-	-	7
Тема 12. Підсилювач на БТ, включеному по схемі із спільною базою (СБ)	8	2	2	4	8	-	-	8
Разом за змістовий модуль 3	30	8	8	14	30	2	4	24
Модуль 4								
Змістовий модуль 4. Підсилювачі на польових транзисторах (ПТ)								
Тема 13. Схожість та відмінності схем на ПТ порівняно із схемами на БТ	7	2	-	5	7	2	-	6
Тема 14. Підсилювач на ПТ, включеному по схемі із спільним витокком (СВ)	8	2	4	2	8	-	-	8
Тема 15. Підсилювач на ПТ, включеному по схемі із спільним стоком (СС)	7	2	2	3	7	-	-	7
Тема 16. Підсилювач на ПТ, включеному по схемі із спільним затвором (СЗ)	8	2	2	4	8	-	-	8
Разом за змістовий модуль 4	30	8	8	14	30	2	-	28
Модуль 5								
Змістовий модуль 5. Різні вузли електронних схем, побудовані на БТ та ПТ								
Тема 17. Порівняння підсилювачів потужності на БТ та ПТ	7	2	-	5	7	-	-	7
Тема 18. Генератори сигналів	8	2	4	2	8	-	-	8
Тема 19. Електронні ключі та схеми перемикачів сигналів	7	2	2	3	7	-	-	7
Тема 20. Транзисторні джерела струму, двотактні та каскодні схеми	8	2	2	4	8	-	-	8
Разом за змістовий модуль 5	30	8	8	14	30	-	-	30
Модуль 6								
Змістовий модуль 6. Операційні підсилювачі (ОП)								
Тема 21. Основи теорії зворотного зв'язку (ЗЗ)	7	2	-	5	7	-	-	7
Тема 22. Параметри і характеристики ОП	7	2	2	3	7	-	-	7
Тема 23. Основні схеми включення ОП	8	2	4	2	8	2	4	2
Тема 24. Компаратори на ОП	8	2	2	4	8	-	-	8
Разом за змістовий модуль 6	30	8	8	14	30	2	4	24
Модуль 7								
Змістовий модуль 7. Активні фільтри та генератори на ОП								
Тема 25. Активні фільтри. Ч. 1. Загальна теорія	7	2	-	5	7	2	-	5

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.001/ОК14- 2022
	Екземпляр № 1	Арк. 18 / 9

Тема 26. Активні фільтри. Ч. 2. Схеми АФ на ОП	8	2	4	2	8	-	2	6
Тема 27. Активні фільтри. Ч. 3. Смогові та загороджувальні фільтри	7	2	2	3	7	-	-	7
Тема 28. Генератори синусоїдальних сигналів на ОП	8	2	2	4	8	-	-	8
Разом за змістовий модуль 7	30	8	8	14	30	2	2	26
Модуль 8								
Змістовий модуль 8. Різні схеми на ОП								
Тема 29. Аналогові суматори	8	2	4	2	8	-	-	8
Тема 30. Інтегруючі та диференціюючі ланки на ОП	8	2	2	4	8	-	-	8
Тема 31. Інструментальні підсилювачі	7	2	2	3	7	-	-	7
Тема 32. ОП з однополярним живленням	7	2	-	5	7	-	-	7
Разом за змістовий модуль 8	30	8	8	14	30	-	-	30
ВСЬОГО	240	64	64	112	240	8	12	220

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Випрямлячі напруги на напівпровідникових діодах	4	-
2	Підсилювальний каскад на біполярному транзисторі, включеному по схемі із спільним емітером	4	-
3	РС-генератор сигналів на біполярному транзисторі	4	-
4	Підсилювальний каскад на польовому транзисторі, включеному по схемі із спільним витоком	4	-
5	Основні схеми включення операційного підсилювача	4	-
6	Генератор синусоїдальних сигналів на операційному підсилювачі	4	-
7	Аналоговий суматор на операційному підсилювачі	4	-
8	Активний фільтр на операційному підсилювачі	4	-
РАЗОМ		32	-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.001/ОК14- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 18 / 10

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Резистивні схеми	2	-
2	Розрахунок трансформатора для джерел вторинного електроживлення	2	-
3	Схеми стабілізації напруги	2	-
4	Схеми із світло- та фотодіодами	2	-
5	Розрахунок підсилювача на БТ, включеному по схемі із спільним колектором	2	-
6	Розрахунок підсилювача на БТ, включеному по схемі із спільною базою	2	-
7	Розрахунок підсилювача на ПТ, включеному по схемі із спільним стоком	2	-
8	Розрахунок підсилювача на ПТ, включеному по схемі із спільним затвором	2	-
9	Розрахунок електронного ключа на польовому транзисторі	2	
10	Розрахунок каскодної схеми	2	
11	Ознайомлення з типовим даташитом операційного підсилювача	2	
12	Розрахунок компаратора на операційному підсилювачі	2	
13	Розрахунок смугового активного фільтра на операційному підсилювачі	2	
14	Розрахунок генератора синусоїдальних сигналів на операційному підсилювачі	2	
15	Розрахунок інтегруючих та диференціюючих ланок на ОП	2	
16	Розрахунок інструментального підсилювача	2	
РАЗОМ		32	-

6. Завдання для самостійної роботи

Змістовий модуль 1. Схемотехніка на пасивних компонентах

Тема 1. Резистивні схеми.

- 1) Імпеданс та іммітанс.
- 2) Поняття реактивного опору. Ємнісний та індуктивний опору.

Тема 2. Пасивні фільтри. Ч. 1. НЧ- та ВЧ-фільтри.

- 1) Шкала децибел.
- 2) Перехід від абсолютних одиниць до децибел та навпаки.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.001/ОК14- 2022
	Екземпляр № 1	Арк. 18 / 11

Тема 3. Пасивні фільтри. Ч. 2. Смугові та загороджувальні фільтри.

- 1) Фільтри з індуктивностями.

Тема 4. Застосування трансформаторів для джерел вторинного електроживлення.

- 1) Баланс потужностей.
- 2) Порядок розрахунку тороїдального трансформатора.

Змістовий модуль 2. Діодні схеми

Тема 5. Випрямні схеми.

- 1) Згладжувальні фільтри у схемах випрямлячів.
- 2) Коефіцієнт пульсацій.

Тема 6. Схеми стабілізації напруги.

- 1) Одно- та двостороння стабілізація.
- 2) Сучасні мікрозбірки для стабілізації напруги.

Тема 7. Схеми із світло- та фотодіодами.

- 1) Схеми індикації.
- 2) Масиви з фотодіодів як джерело напруги.
- 3) Оптопари.

Тема 8. Схеми з варикапами, діодами Шоттки та тунельними діодами.

- 1) Параметричні підсилювачі.
- 2) Генератори шуму на тунельних діодах.

Змістовий модуль 3. Підсилювачі на біполярних транзисторах (БТ)

Тема 9. Загальна теорія роботи підсилювачів.

- 1) Класи підсилювачів.
- 2) Підсилювач класу АВ.
- 3) Підсилювач класу Е.

Тема 10. Підсилювач на БТ, включеному по схемі із спільним емітером (СЕ).

- 1) Використання Н-параметрів БТ для розрахунку схеми із СЕ.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.001/ОК14- 2022
	Екземпляр № 1	Арк. 18 / 12

2) Нелінійні спотворення у схемі із СЕ.

Тема 11. Підсилювач на БТ, включеному по схемі із спільним колектором (СК).

- 1) Використання Н-параметрів БТ для розрахунку схеми із СК.
- 2) Нелінійні спотворення у схемі із СК.

Тема 12. Підсилювач на БТ, включеному по схемі із спільною базою (СБ). 1)
Використання Н-параметрів БТ для розрахунку схеми із СБ.

- 2) Нелінійні спотворення у схемі із СБ.

Змістовий модуль 4. Підсилювачі на польових транзисторах (ПТ)

Тема 13. Схожість та відмінності схем на ПТ порівняно із схемами на БТ.

- 1) Особливості застосування ПТ різних видів.

Тема 14. Підсилювач на ПТ, включеному по схемі із спільним витоком (СВ).

- 1) Використання S-параметрів ПТ для розрахунку схеми із СВ.
- 2) Нелінійні спотворення у схемі із СВ.

Тема 15. Підсилювач на ПТ, включеному по схемі із спільним стоком (СС).

- 1) Використання S-параметрів ПТ для розрахунку схеми із СС.
- 2) Нелінійні спотворення у схемі із СС.

Тема 16. Підсилювач на ПТ, включеному по схемі із спільним затвором (СЗ).

- 1) Використання S-параметрів ПТ для розрахунку схеми із СЗ.
- 2) Нелінійні спотворення у схемі із СЗ.

Змістовий модуль 5. Різні вузли електронних схем, побудовані на БТ та ПТ

Тема 17. Порівняння підсилювачів потужності на БТ та ПТ.

- 1) Стабільність, температурні та частотні характеристики підсилювачів.
- 2) Рівень нелінійних спотворень.

Тема 18. Генератори сигналів.

- 1) RC-генератори.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.001/ОК14- 2022
	Екземпляр № 1	Арк. 18 / 13

- 2) Автогенератори.
- 3) Блокінг-генератори.

Тема 19. Електронні ключі та схеми перемикання сигналів.

- 1) Розгалужувальні з'єднання.
- 2) Ключі на тиристорах.

Тема 20. Транзисторні джерела струму, двотактні та каскодні схеми

- 1) Двотактні схеми на БТ.
- 2) Підсилювач класу В.
- 3) Каскодні схеми.

Змістовий модуль 6. Операційні підсилювачі (ОП)

Тема 21. Основи теорії зворотного зв'язку (ЗЗ).

- 1) Коефіцієнт ЗЗ.
- 2) Глибина ЗЗ.

Тема 22. Параметри і характеристики ОП.

- 1) Конструктивні та експлуатаційні характеристики ОП.

Тема 23. Основні схеми включення ОП.

- 1) Інвертуючий атенюатор без зміщення нуля.
- 2) Інвертуючий атенюатор із зміщенням нуля.
- 3) Неінвертуючий атенюатор без зміщення нуля.
- 4) Неінвертуючий атенюатор із зміщенням нуля.

Тема 24. Компаратори на ОП.

- 1) Одно- та двохпорогові компаратори.
- 2) Особливості включення ОП без ЗЗ.

Змістовий модуль 7. Активні фільтри та генератори на ОП

Тема 25. Активні фільтри. Ч. 1. Загальна теорія.

- 1) Таблиці розрахункових коефіцієнтів.
- 2) Крутизна наростання/спаду АЧХ.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.001/ОК14- 2022
	Екземпляр № 1	Арк. 18 / 14

3) Каскадування фільтрів.

Тема 26. Активні фільтри. Ч. 2. Схеми АФ на ОП.

- 1) ФНЧ та ФВЧ першого порядку.
- 2) Схема Саллена – Кея.
- 3) Схема із багатопетлевим зворотним зв'язком.

Тема 27. Активні фільтри. Ч. 3. Смугові та загороджувальні фільтри.

- 1) Смугові та загороджувальні фільтри як комбінація ФНЧ та ФВЧ.
- 2) Схема Саллена – Кея для смугових/загороджувальних фільтрів.
- 3) Схема з багатопетлевим зворотним зв'язком для смугових/загороджувальних фільтрів.

Тема 28. Генератори синусоїдальних сигналів на ОП.

- 1) Схема з мостом Віна.
- 2) Генератор на колах із зсувом фази.
- 3) Квадратурний генератор.
- 4) Генератор Бубба.
- 5) Генератор Колпітца.

Змістовий модуль 8. Різні схеми на ОП

Тема 29. Аналогові суматори.

- 1) Призначення та область застосування суматорів.
- 2) Неінвертуюча схема.
- 3) Інвертуюча схема.

Тема 30. Інтегруючі та диференціюючі ланки на ОП.

- 1) Призначення та область застосування інтегруючих та диференціюючих ланок.
- 2) Розрахунок інтегруючих та диференціюючих ланок на ОП.

Тема 31. Інструментальні підсилювачі.

- 1) Типова схема інструментального підсилювача на ОП.
- 2) Розрахунок інструментального підсилювача.

Тема 32. ОП з однополярним живленням.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.001/ОК14- 2022
	Екземпляр № 1	Арк. 18 / 15

- 1) Напряга зміщення.
- 2) Особливості кіл електроживлення ОП та їх захист від імпульсних завад.

7. Індивідуальні завдання

Курсова робота.

Проводиться в 1-му семестру 2-го курсу. Завдання видається на 4...5 навчальному тижні, захист відбувається на 15...16 тижні. Вимоги до змісту та оформлення курсової роботи опимано окремо у відповідних методичних вказівках.

Орієнтовні теми на курсову роботу:

1. Розробка двохканального імпульсного блоку живлення
2. Розробка двохканального стабілізатора постійної напруги
3. Розробка керованого DC–DC-перетворювача (5 → 6/9/12В)
4. Розробка керованого DC–DC-перетворювача (3 → 5/6/9В)
5. Розробка підсилювача низьких частот (0 – 300 Гц)
6. Розробка підсилювача низьких частот (300 – 3000 Гц)
7. Розробка підсилювача низьких частот (3 кГц – 300 кГц)
8. Розробка активного смугового фільтра (1,81 – 2 МГц)
9. Розробка активного смугового фільтра (3,5 – 3,8 МГц)
10. Розробка активного смугового фільтра (7,0 – 7,1 МГц)
11. Розробка активного смугового фільтра (10,1 – 10,15 МГц)
12. Розробка активного смугового фільтра (14,0 – 14,35 МГц)
13. Розробка активного смугового фільтра (18,068 – 18,318 МГц)
14. Розробка активного смугового фільтра (21,0 – 21,45 МГц)
15. Розробка переворювача однофазної змінної напруги на трифазну
16. Розробка стабілізатора мережевої напруги
17. Розробка акустичного підсилювача для сабвуфера
18. Розробка підсилювача з автоматичним регулюванням (АРП)
19. Розробка помножувача/дільника частоти на 2
20. Розробка помножувача/дільника частоти на 10
21. Розробка високовольтного генератора на основі трансформатора Тесла (SSTC)
22. Розробка аналогового скремблера
23. Розробка лабораторного генератора синусоїдальних сигналів
24. Розробка лабораторного генератора прямокутних сигналів з керованою скважністю
25. Розробка лабораторного генератора трикутних сигналів
26. Розробка лабораторного генератора пилкоподібних сигналів
27. Розробка лабораторного квадратурного генератора синусоїдальних сигналів

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.001/ОК14- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 18 / 16

28. Розробка МДМ-підсилювача низькочастотних сигналів

29. Розробка високодобротного селективного фільтра з керованою центральною частотою

30. Розробка режекторного фільтра

Курсова робота захищається по окремій відомості, але результат її захисту також впливає на підсумкову оцінку: до суми балів, зароблених за захист лабораторних робіт та контрольні модульні роботи, додається величина $N/5$, де N – бали, отримані за захист курсової роботи.

8. Методи навчання

Вивчення дисципліни базується на поєднанні теоретичних занять (лекцій) з практичними та лабораторними. На практичних заняттях студенти вчаться розв'язувати розраховувати типові аналогові електронні вузли, а на лабораторних – збирати електричні схеми цих вузлів та проводити вимірювання їх електричних параметрів з використанням вимірювальних приладів, опрацьовувати результати вимірювання та звіряючи із отриманими теоретично значеннями.

9. Методи контролю

Контроль успішності відбувається за допомогою написання контрольних робіт у вигляді тестових запитань та задач, а також за допомогою захисту лабораторних робіт.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.001/ОК14- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 18 / 17

10. Розподіл балів

Поточне тестування та самостійна робота								Сума балів
Змістові модулі								
ЗМ1	ЗМ2	ЗМ3	ЗМ4	ЗМ5	ЗМ6	ЗМ7	ЗМ8	
5	5	5	5	5	5	5	5	40
Захист лабораторних робіт								
Л1	Л2	Л3	Л4	Л5	Л6	Л7	Л8	
5	5	5	5	5	5	5	5	40
Курсова робота								20
Разом								100

Шкала оцінювання

За шкалою	Екзамен	Залік	Бали
A	Відмінно	Зараховано	90-100
B	Добре	Зараховано	82-89
C			74-81
D	Задовільно	Зараховано	64-73
E			60-63
FX	Незадовільно	Не зараховано	35-59
F		Не зараховано	0-34

11. Рекомендована література

- Схемотехніка електронних систем: У 3 кн. Кн. 1. Аналогова схемотехніка та імпульсні пристрої: Підручник / В. І. Бойко, А. М. Гуржій, В. Я. Жуйков та ін. – 2-ге вид., допов. і переробл. – К.: Вища школа, 2004. – 366 с.: іл. ISBN 966-642-192-5
- Медяний Л. П. Аналогова схемотехніка – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 177 с. (електронне видання, режим доступу: <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/21491/1/Medianyi.pdf>)
- Воробйова О. М., Іванченко В. Д. Основи схемотехніки: підручник – [2-ге вид.]. – Одеса: Фенікс, 2009. – 388 с. ISBN 978-966-438-204-2 (режим доступу: http://www.dut.edu.ua/uploads/1_142_89529752.pdf)

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.001/ОК14- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 18 / 18

12. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. <https://www.makerspaces.com/basic-electronics/> - Добре ілюстрований опис основ електроніки
2. <https://www.electronics-tutorials.ws/> - Сай, де доволі просто і водночас детально описана як аналогова, так і цифрова схемотехніка
3. https://www.clear.rice.edu/elec201/Book/basic_elec.html - Збірник лекцій по електроніці від викладачів МІТ'у (Массачусетський технологічний інститут, США)
4. <https://www.electronicshub.org/tutorials/> - Сайт з описанням великої кількості електронних розробок
5. <https://www.open-electronics.org/> - Ще один сайт з описанням великої кількості електронних розробок (щоправда, переважно цифрових, на мікроконтролерах)