

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.001/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

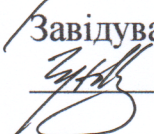


## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Аналогова схемотехніка»

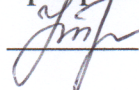
для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»  
спеціальності 163 «Біомедична інженерія»  
освітньо-професійна програма «Біомедичний комп'ютинг»  
факультет інформаційно-комп'ютерних технологій  
кафедра комп'ютерних технологій у медицині та телекомунікаціях

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

 Тетяна НІКІТЧУК

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- 05.01/163.001/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 16 «Хімічна та біоінженерія»	<u>нормативна</u> (нормативна, за вибором)	
Модулів – <u>8</u>	Спеціальність 163 «Біомедична інженерія»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – <u>8</u>		2022-2023	-
Загальна кількість годин - <u>240</u>		Семестр	
		2, 3	-
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних <u>4</u> самостійної роботи – <u>3,5</u>	Освітній ступінь «бакалавр»	Лекції	
		64 год.	-.
		Практичні	
		32 год.	-
		Лабораторні	
		32 год.	-
		Самостійна робота	
112 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;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.001/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 163 «Біомедична інженерія»:

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-15. Здатність проводити розрахунки у процесі проектування споруд і засобів 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.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.001/ОК14- 2022
	Екземпляр № 1	Арк. 18 / 4

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних програмних результатів навчання за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія»:

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 біомедичних систем, згідно технічного завдання у відповідності до міжнародних стандартів, з використанням засобів автоматизації проектування, в т.ч. створених самостійно. Вміти спілкуватися з професіоналами в області біомедичної інженерії 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 мікросбірки для стабілізації напруги.

**Тема 7. Схеми із світло- та фотодіодами.** Схеми індикації. Струмообмежувальні резистори. Фотодіод як фоточутливий елемент сенсора. Масиви з фотодіодів як джерело напруги. Оптопарі.

**Тема 8. Схеми з варикапами, діодами Шотткі та тунельними діодами.** Застосування варикапів у генераторах лінійно наростаючої напруги. Особливості

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.001/ОК14- 2022
	Екземпляр № 1	Арк. 18 / 5

застосування діодів Шоттки. 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.

### **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

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.001/ОК14- 2022
	Екземпляр № 1	Арк. 18 / 6

спотворень.

**Тема 18. Генератори сигналів.** РС-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, двотактні 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.

### **Змістовий модуль 8. Різні схеми на ОП**

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

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.001/ОК14- 2022
	Екземпляр № 1	Арк. 18 / 7

**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
<b>Модуль 1</b>								
<b>Змістовий модуль 1. Схемотехніка на пасивних компонентах</b>								
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
<b>Разом за змістовий модуль 1</b>	30	8	8	14	30	-	-	30-
<b>Модуль 2</b>								
<b>Змістовий модуль 2. Діодні схеми</b>								
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
<b>Разом за змістовий модуль 2</b>	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- 05.01/163.001/ОК14- 2022
	Екземпляр № 1	Арк. 18 / 8

<b>Модуль 3</b>								
<b>Змістовий модуль 3. Підсилювачі на біполярних транзисторах (БТ)</b>								
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
<b>Разом за змістовий модуль 3</b>	30	8	8	14	30	2	4	24
<b>Модуль 4</b>								
<b>Змістовий модуль 4. Підсилювачі на польових транзисторах (ПТ)</b>								
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 витоком (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
<b>Разом за змістовий модуль 4</b>	30	8	8	14	30	2	-	28
<b>Модуль 5</b>								
<b>Змістовий модуль 5. Різні вузли електронних схем, побудовані на БТ та ПТ</b>								
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
<b>Разом за змістовий модуль 5</b>	30	8	8	14	30	-	-	30
<b>Модуль 6</b>								
<b>Змістовий модуль 6. Операційні підсилювачі (ОП)</b>								
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
<b>Разом за змістовий модуль 6</b>	30	8	8	14	30	2	4	24



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.001/ОК14- 2022
	Екземпляр № 1	Арк. 18 / 9

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
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
<i>Разом за змістовий модуль 7</i>	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
<i>Разом за змістовий модуль 8</i>	30	8	8	14	30	-	-	30
<b>ВСЬОГО</b>	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	-
<b>РАЗОМ</b>		32	-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.001/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.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.001/ОК14- 2022
	Екземпляр № 1	Арк. 18 / 11

2) Перехід від абсолютних одиниць до децибел та навпаки.

### **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.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.001/ОК14- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 18 / 12

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

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

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.001/ОК14- 2022
	Екземпляр № 1	Арк. 18 / 13

### **Тема 18. Генератори сигналів.**

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

### **Тема 19. Електронні ключі та схеми перемикування сигналів.**

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

### **Тема 20. Транзисторні джерела струму, двохтактні 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.**

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.001/ОК14- 2022
	Екземпляр № 1	Арк. 18 / 14

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

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.001/ОК14- 2022
	Екземпляр № 1	Арк. 18 / 15

## Тема 32. ОП з однополярним живленням.

- 1) Напруга 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 опинано 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 перетворювача 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

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.001/ОК14- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 18 / 16

27. Розробка лабораторного квадратурного генератора синусоїдальних сигналів
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 вчать 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- 05.01/163.001/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
<b>Разом</b>								<b>100</b>

## 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](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- 05.01/163.001/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](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)