

Національний університет «Запорізька політехніка»
факультет радіоелектроніки та телекомунікацій
кафедра радіотехніки та телекомунікацій
спеціальність 172 «Телекомунікації та радіотехніка»
освітня програма «Радіотехніка»
Інформація до силлабусу

Назва курсу	Основи схемотехніки (другий модуль)
Викладачі	Кабак Владислав Семенович
Профайл викладачів	http://www.zntu.edu.ua/kafedra-radiotekhniki-ta-telekomunikaciy?q=node/1042
Контактний телефон	764-32-81 (внутр. 4-31)
E-mail	kolevis@zntu.edu.ua vladkabak56@gmail.com
Сторінка курсу в CMS	https://moodle.zp.edu.ua/course/view.php?id=1715
Консультації	обговорення питань, що виникають при виконанні лабораторних робіт, курсової роботи та підготовці до складання заліку
Публікації з напряму дисципліни	1. Кабак В.С. Схемотехніка сучасних синтезаторів частот. Навчальний посібник [Текст] / В.С. Кабак, С.В. Морщавка – Запоріжжя, ЗНТУ, 2016. – 232 с. 2. Кабак В.С. Функціональні пристрої телефонів мобільного зв'язку: Навчальний посібник [Текст] / В.С. Кабак, Р.В. Уваров – Запоріжжя, ЗНТУ, 2007. – 375 с. 3. Герасименко В.Ф. Способ снижения побочных составляющих спектра синтезаторов частот / В.Ф. Герасименко, В.С. Кабак // В кн.: Научные труды. Современные проблемы стабилизации частоты. Межведомств, тем. сб. №8. М.: МЭИ. 1983. С. 66-70. 4. Кабак В.С. Макромоделирование операционных усилителей МДМ типа / В.Ф. Герасименко, В.С. Кабак // Известия вузов. Радиоэлектроника. – 1985. – Т. 29, № 9. – С. 41-45. 5. Кабак В.С. Выходная цепь макромодели операционного усилителя / В.Ф. Герасименко, В.С. Кабак // Радиотехника. – Харьков: Вища школа, 1985. – Вып. 75. – С. 133-138. 6. Кабак В.С. Проходная цепь макромодели операционного усилителя / В.Ф. Герасименко, В.С. Кабак // Известия вузов. Радиоэлектроника. – 1986. – Т. 29, № 6. – С. 76-79. 7. Кабак В.С. Библиотека моделей операционных усилителей. Тезисы докладов республиканской научно-технической конференции “Методологический проблемы автоматизированного проектирования и исследования систем”– Севастополь: –1987. – С. 93.

	8. Кабак В.С. Макромоделирование динамических нелинейностей операционных усилителей / В.Ф. Герасименко, В.С. Кабак // Известия вузов. Радиоэлектроника. – 1988. – Т. 31, № 3. – С. 43-46. 9. Кабак В.С. Макромоделирование аналоговых электронных устройств с применением макромоделей Новітні технології навчання у вищих та середніх учбових закладах / В.С. Кабак // Тези міжнародної науково-методичної конференції. – Рівне: – 1988. – С. 85. 10. Кабак В.С. Формализация процесса макромоделирования аналоговых интегральных схем / В.Ф. Герасименко, В.С. Кабак // Известия вузов. Радиоэлектроника. – 1990. – Т. 33, № 6. – С. 50-55. 11. Кабак В.С. Базовая макромодель операционных усилителей / В.Ф. Герасименко, В.С. Кабак // Известия вузов. Радиоэлектроника. – 1990. – Т. 33, № 6. – С. 92-93. 12. Кабак В.С. Макромоделирование преобразователей формы представления информации. / В.С. Кабак // Электронное моделирование. – 1992. – № 1. – С. 46-48. 13. Кабак В.С. Транзисторы. История, реальность и перспективы. / В.С. Кабак, С.И. Лизунов, Н.Н. Иванов // Электрический журнал, 1997, №2, С. 66-73. 14. Кабак В.С. Алгоритм определения функций чувствительности в динамике по многим варьируемым параметрам / В.С. Кабак, А.И. Вершина, А.Г. Маркин // Радиоэлектроника, информатика, управление. ЗНТУ: м. Запоріжжя 2001, №2 – С. 7-11. 15. Вершина А.И. Общий случай определения функций чувствительности в динамике по многим варьируемым параметрам/ А.И. Вершина, В.С. Кабак, А.Г. Маркин // Радиоэлектроника, информатика, управление. ЗНТУ: м. Запоріжжя 2002, №2 – С. 17-20.
--	---

Національний університет «Запорізька політехніка»
факультет радіоелектроніки та телекомунікацій
кафедра радіотехніки та телекомунікацій
спеціальність 172 «Телекомунікації та радіотехніка»
освітня програма «Радіотехніка»
ОПИС/Силлабус дисципліни/модуля

Коротка назва університету / підрозділу дата (місяць / рік)	НУ «Запорізька політехніка» 2020
Назва модулю / дисципліни	Аналогова інтегральна схемотехніка / Основи схемотехніки
Код:	ППН 09

Викладачі	Підрозділ університету
Кабак Владислав Семенович	Кафедра радіотехніки та телекомунікацій

Рівень навчання (ВА/МА)	Рівень модулю/дисципліни (номер семестру)	Тип модулю/дисципліни (обов'язковий / вибірковий)
Перший (бакалаврський)	4	нормативна

Форма навчання (лекції/лабораторні/практичні)	Тривалість (тижнів/місяців)	Мова викладання
лекції/лабораторні/ /курслова робота	15	Українська

Зв'язок з іншими дисциплінами	
Попередні: – Фізика; – Вища математика; – Електро- та радіоматеріали; – Інформаційні технології; – Прикладне програмування	Супутні (якщо потрібно): – Основи автоматизації проектування радіоелектронної апаратури; – Пристрої генерації та формування радіосигналів; – Пристрої прийому та обробки сигналів; – Електроживлення систем зв'язку; – Радіоавтоматика; – Теорія радіотехнічних систем; – Основи телебачення; – Теорія електричних кіл та сигналів

ECTS (Кредити модуля)	Загальна кількість годин	Аудиторні години	Самостійна робота
5	150	44	106

Мета навчання дисципліни (модуля): компетенції надбані внаслідок вивчення дисципліни (модуля)

Формування у студентів знань, навиків та умінь, що дозволить їм здійснювати проектування аналогових пристроїв та використовувати їх для створення більш складних радіоелектронних засобів.

Результати навчання в термінах компетенцій	Методи навчання (теорія, лабораторні, практичні)	Контроль якості (письмовий екзамен, усний екзамен, звіт)
Загальні компетенції: – здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК-5); – здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК-7); – знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК-4); – здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК-1); – здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК-2); – вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми (ЗК-8). Фахові компетенції: – здатність вирішувати стандартні завдання професійної діяльності на основі інформаційної та бібліографічної культури із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій і з урахуванням основних вимог інформаційної безпеки (ПК-2); – здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації (ПК-3); – здатність здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв, систем і процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм (ПК-4); – здатність проводити інструментальні вимірювання в інформаційно-телекомунікаційних мережах, телекомунікаційних та радіотехнічних системах (ПК-6); – готовність сприяти впровадженню перспективних технологій і стандартів (ПК-8); – здатність здійснювати монтаж, налагодження, налаштування, регулювання, дослідну перевірку працездатності, випробування та здачу в експлуатацію споруд, засобів і устаткування телекомунікацій та радіотехніки (ПК-10); – здатність скласти нормативну	Використання при проведенні лекцій та лабораторних занять Теоретичні знання отриманні під час лекції та консультацій Самостійна та під керівництвом викладача, підготовка та виконання лабораторної роботи, розрахункового завдання Підготовка та виконання лабораторної роботи,	Окремого оцінювання не передбачено Оцінюються під час складання іспиту, заліку. Оцінюються під час захисту лабораторних робіт Оцінюються під час модульного контролю Окреме оцінювання не проводиться, оцінюється за звітом з лабораторної роботи Оцінюються під час модульного контролю Оцінюються під час виконання розрахункового завдання Оцінюються під час захисту лабораторних робіт

(PH-7); – спілкуватись з професійних питань, включаючи усну та письмову комунікацію державною мовою та однією з поширених європейських мов (англійською, німецькою, італійською, французькою, іспанською) (PH-10); – застосування розуміння основних властивостей компонентної бази для забезпечення якості та надійності функціонування телекомунікаційних, радіотехнічних систем і пристроїв (PH-14); – застосування розуміння засобів автоматизації проектування і технічної експлуатації систем телекомунікацій та радіотехніки у професійній діяльності (PH-15); – розуміння та дотримання вітчизняних і міжнародних нормативних документів з питань розроблення, впровадження та технічної експлуатації інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних і радіотехнічних систем (PH-17).		
--	--	--

Теми курсу	Аудиторні заняття						Час та завдання на самостійну роботу	
	Лекцій	Консультацій	Семінарів	Практичні заняття	Лабораторні роботи	Загалом, годин	Самостійна робота	Завдання
Змістовий модуль 1. Задачі аналогової схемотехніки								
Тема 1. Вступ. Основні параметри і характеристики ОП	1,5					1,5	2	Операційний підсилювач (ОП) як наближення до “ідеального” підсилювача. Схемотехніка ОП.
Змістовий модуль 2. Масштабні підсилювачі на базі ОП								
Тема 2. Інвертуючий підсилювач.	1				1	2	2	Інвертуюче включення ІС ОП. Основні параметри інвертуючого підсилювача. Інвертуючий повторювач напруги.

Тема 3. Неінвертуючий підсилювач	1				1	2	2	Неінвертуюче включення ІС ОП. Основні параметри неінвертуючого підсилювача. Неінвертуючий повторювач напруги.
Тема 4. Підсилювач з диференціальним входом	1				1	2	2	Включення ІС ОП з диференціальним входом. Принцип суперпозиції. Вимоги до зовнішніх елементів схеми.
Тема 5. Похибки операційної схеми, що виникають через неідеальність параметрів ОП.	0,5					0,5	3	Похибки в роботі операційної схеми, які виникають через неідеальність параметрів ОП. Вплив напруги зміщення, вхідних струмів і коефіцієнта придушення синфазного сигналу на точність роботи операційної схеми.
Тема 6. Вимірювальні підсилювачі	2				2	4	6	Задачі, які покладаються на вимірювальні підсилювачі. Вимоги до зовнішніх елементів схеми з умови мінімізації передачі синфазного сигналу. Вимірювальні підсилювачі на одному, двох та трьох ОП.
Тема 7. Особливості використання ОП у попередніх підсилювачах змінного струму	0,5					0,5	2	Мінімізація похибки від неідеальності ОП у підсилювачах змінного струму.
Тема 8. Підсилювачі з керованим коефіцієнтом підсилення.	0,5					0,5	2	Види керування підсиленням у підсилювачах на базі ОП.
Тема 9. Ізольовані (розв'язувальні) підсилювачі	0,5					0,5	3	Вимоги до ізолюючих підсилювачів. Основні варіанти схемотехнічної реалізації.

Змістовий модуль 3. Динамічні властивості аналогових пристроїв на базі ОП								
Тема 10. Стійкість схем з викристанням ОП. ЛАЧХ і ФЧХ схем на базі ОП	3				2	5	6	ЛАЧХ та ФЧХ багатокаскадного підсилювача. Вимоги до ЛАЧХ і ФЧХ повністю скомпенсованого ОП. Побудова ЛАЧХ і ФЧХ схем на базі ОП.
Тема 11. Підсилювачі-коректори АЧХ. Регулятори частотних характеристик	0,5					0,5	4	Можливість реалізації схем корекції на базі ОП. Активні регулятори тембру.
Змістовий модуль 4. Перетворювачі на базі ОП								
Тема 12. Перетворювачі струму у напругу і напруги у струм	3					3	4	Типові варіанти використання перетворювачів струму у напругу і напруги у струм. Коефіцієнти перетворення. Покращення параметрів перетворювачів
Модуль 2								
Змістовий модуль 5. Виконання математичних операцій аналоговими пристроями на базі ОП								
Тема 13. Схеми додавання і віднімання	1				2	3	3	Принципи реалізації схем додавання і віднімання. Інвертуючий суматор. Схема додавання – віднімання з дотриманням умови балансу. Неінвертуючий суматор.
Тема 14. Інтегратори і диференціатори	2				3	5	7	Ідеальний інтегратор на ОП. ЛАЧХ і ФЧХ інтегратора. Ідеальний диференціатор на ОП. Стабілізація роботи реального диференціатора на базі ОП, ЛАЧХ і ФЧХ диференціатора. Різновиди інтеграторів і

								диференціаторів.
Тема 15. Логарифмічні і антилогарифмічні перетворювачі	2				2	4	4	Схеми на базі ОП з нелінійним перетворенням. Динамічний діапазон роботи логарифмічних перетворювачів. Варіанти реалізації логарифмічних і антилогарифмічних перетворювачів на базі ОП.
Тема 16. Перемножувачі сигналів	1					1	4	Принципи реалізації математичної операції перемноження сигналів. Схемотехніка чотирьох-квадрантних перемножувачів. Перемножувач Джилберта. Задачі, які вирішуються за допомогою перемножувачів.
Змістовий модуль 6. Аналогова фільтрація								
Тема 17. Активні фільтри.	3					3	6	Переваги активних фільтрів. Види передавальних функцій Основні варіанти схемотехніки активних ФНЧ, ФВЧ, смугових фільтрів, смуго-придушуючих і фазових фільтрів.
Тема 18. Практичні питання побудови фільтрів	1					1	2	Принципи побудови фільтрів високого порядку. Вимоги до ОП. Питання налаштування фільтрів.
Змістовий модуль 7. Аналогові пристрої спеціального призначення								

Тема 19. Спеціалізовані інтегральні схеми	2					2	2	Різновиди аналогових ІС спеціального призначення. Аналогові компаратори. Аналогові комутатори. АЦП і ЦАП на базі ОП.
Тема 20. Обмежувачі, пікові детектори і випрямлячі	1,5					1,5	4	Схемотехнічна реалізація обмежувачів амплітуди. Принципи схемотехнічної побудови детекторів на базі ОП. Прецизійні детектори.
Тема 21. Шуми у пристроях обробки аналогових сигналів	1					1	4	Види шумів. Коефіцієнт шуму. Шумові властивості ОП. Поняття шумової смуги пропускання.
Тема 22. Інтегральні схеми спеціального призначення	0,5					0,5	2	Стабілізатори напруги. Інтегральні підсилювачі потужності.. Відеопідсилювачі. Балансні модулятори-демодулятори. Схеми вибірки-зберігання. Генератори, що керуються напругою..
Курсове проектування							30	
Усього годин	30				14	44	106	

Стратегія оцінювання	Вага, %	Термін	Критерії оцінювання
поточне оцінювання	30	впродовж семестру	теоретичний звіт за кожною темою
захист лабораторних робіт	14		захист лабораторної роботи №1
	14		захист лабораторної роботи №2
	14		захист лабораторної роботи №3
	14		захист лабораторної роботи №4
	14		захист лабораторної роботи №5

складання заліку	90 – 100	після другого модульного контролю	A – зараховано
	85-89		B – зараховано
	75-84		C – зараховано
	70-74		D – зараховано
	60-69		E – зараховано
	35-59		FX – не зараховано з можливістю повторного складання
	1-34		F – не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни
захист курсової роботи	90 – 100		A – відмінно
	85-89		B – добре
	75-84		C – добре
	70-74		D – задовільно
	60-69		E – задовільно
	35-59		FX – незадовільно з можливістю повторного складання
	1-34		F – незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

Автор	Рік видання	Назва	інформація про видання	Видавництво / онлайн доступ
Обов’язкова література				
Кичак В.М	2012	Основи схемотехніки. Аналогова та інтегральна схемотехніка	Навчальний посібник	Вінниця: ВНТУ
Прянишников. В.А.	2000	Электроника	Курс лекцій	СПб.: КОРОНА
Павлов В.Н.	2003	Схемотехника аналоговых электронных устройств	Учебник для вузов	М.: Радио и связь, 1997
Опадчий Ю.Ф.	2005	Аналоговая и цифровая электроника	Учебник для вузов	М.: Горячая линия
Волович Г.И	2005	Схемотехника аналоговых и аналогово-цифровых электронных устройств	Монография	Издательский дом “Додэка –XXI”
Кабак В.С.	2020	Конспект лекцій з дисципліни “Основи схемотехніки”	Конспект лекцій	www.moodle.zp.edu.ua.
Додаткова література				

Фолкенберри Л.	1985	Применение операционных усилителей и линейных ИС		М.: Мир
Пейтон А.Дж.	1983	Аналоговая электроника на операционных усилителях..	Справочное руководство	М.: БИНОМ
Шкритек П.	1991	Справочное руководство по звуковой семотехнике	Навчальний посібник	М.: Мир