



Схемотехніка. Частина 1.

Аналогова схемотехніка

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти *Перший (бакалаврський)*

Галузь знань	<i>15 Автоматизація та приладобудування</i>
Спеціальність	<i>153 Мікро- та наносистемна техніка</i>
Освітня програма	<i>Електронні мікро- і наносистеми та технології Мікро- та наноелектроніка</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, весняний (6) семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>6,5 кредитів (195 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>екзамен</i>
Розклад занять	<i>лекції, практичні та лабораторні заняття, http://rozklad.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: : <i>к.т.н, доцент, Карплюк Євгеній Сергійович, uk-ee@iit.kpi.ua</i> <i>к.т.н, доцент, Порєва Ганна Сергіївна, porevanna-ee@iit.kpi.ua</i> Практичні: <i>к.т.н, доцент, Голубєва Ірина Петрівна, golubeva-ee@iit.kpi.ua</i> Лабораторні: <i>к.т.н, доцент, Порєва Ганна Сергіївна, porevanna-ee@iit.kpi.ua</i>
Розміщення курсу	Google classroom, електронний кампус КПІ ім. Ігоря Сікорського (https://login.kpi.ua)

Програма навчальної дисципліни

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

Кредитний модуль «Схемотехніка-1. Аналогова схемотехніка» (далі – «АС») є складовою частиною нормативної дисципліни «Схемотехніка» з циклу професійної підготовки.

Кредитний модуль «АС» є важливою складовою у програмі підготовки бакалаврів і базовим для вивчення інших дисциплін.

Метою кредитного модуля є формування у студентів здатностей:

- аналізу аналогових схем;
- розробки аналогових схем функціональних вузлів та електронних пристроїв.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- функціональних і технічних характеристик сучасної елементної бази;
- типових схем поширених функціональних модулів.

уміння:

- добору елементної бази відповідно до розв'язуваної задачі;
- математичного моделювання аналогових схем;
- визначення часових, частотних характеристик схем;
- визначення схемних функцій;
- використання засобів автоматизованого проектування;
- діагностики електронних схем.

досвід:

- моделювання аналогових та цифрових схем та оцінки його результатів;
- проектування функціональних вузлів електроніки;
- застосування засобів автоматизованого проектування.

Дисципліна формує наступні загальні та фахові компетентності:

ЗК 1- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 2- Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК 6 - Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 7 - Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ФК 7 - Здатність розв'язувати інженерні задачі в галузі мікро- та наносистемної техніки з урахуванням всіх аспектів розробки, проектування, виробництва, експлуатації та модернізації.

ФК 8 - Здатність визначати та оцінювати характеристики та параметри матеріалів мікро- та наносистемної техніки, аналогових та цифрових електронних пристроїв, мікропроцесорних систем.

ОП Електронні мікро- і наносистеми та технології:

ФК 12 - Здатність використовувати знання електрофізичних процесів, які відбуваються в твердотільних пристроях, та теоретичних основ побудови мікроелектронних приладів і систем.

ФК 13 - Здатність розробляти прилади мікроелектроніки, мікро- і наноелектронні системи, засоби мікрохвильової техніки.

ОП Мікро- та наноелектроніка:

ФК 13 - Здатність ефективно вибирати належні напрями і відповідні методи для розв'язування задач моделювання, проектування та конструювання в області мікроелектронних інформаційних систем.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі результати навчання:

ПРН 1 - Застосовувати знання принципів дії пристроїв і систем мікро- та наносистемної техніки при їхньому проектуванні та експлуатації.

ПРН 3 - Застосовувати знання і розуміння фізики, відповідні теорії, моделі та методи для розв'язання практичних задач синтезу пристроїв мікро- та наносистемної техніки.

ПРН 4 - Оцінювати характеристики та параметри матеріалів пристроїв мікро- та наносистемної техніки, знати та розуміти основи твердотільної та оптичної електроніки, наноелектроніки, електротехніки, аналогової та цифрової схемотехніки, мікропроцесорної техніки.

ПРН 5 - Використовувати інформаційні та комунікаційні технології, прикладні та спеціалізовані програмні продукти для розв'язання задач проектування та налагодження обладнання геліоенергетики, приладів фізичної та біомедичної електроніки.

ПРН 6 - Застосовувати навички планування та проведення експерименту для перевірки гіпотез та дослідження явищ мікро- та наноелектроніки, вміти використовувати стандартне обладнання, складати схеми пристроїв, аналізувати, моделювати та критично оцінювати отримані результати.

ОП Електронні мікро- і наносистеми та технології:

ПРН 16 - Використовувати інформаційні технології і системи автоматизованого проектування для розроблення і розв'язання задач проектування аналогових і цифрових мікро- і наносхем і електронних систем.

ПРН 17 - Використовувати інформаційні технології і системи автоматизованого проектування для розроблення і розв'язання задач проектування аналогових і цифрових мікро- і наносхем біомедичної електроніки і біонаносистем.

ОП Мікро- та наноелектроніка:

ПРН 17 - Використовувати знання принципів і методів побудови та застосування сучасних інфокомунікаційних мереж, навички програмування та спеціалізовані програмні продукти для вирішення задач проектування та конструювання мікроелектронних інформаційних систем.

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

Вивчення навчальної кредитного модуля «АС» ґрунтується на знаннях, навичках та досвіді, здобутих під час вивчення дисциплін «Математичний аналіз» у розділах, пов'язаних з диференціюванням, інтегруванням, операційним численням, «Теорія електронних кіл» у розділах, пов'язаних з аналізом і розрахунком принципових електронних схем, «Теорія сигналів» у розділах обробки неперервних сигналів.

Здобуті знання, навички та досвід є основою для вивчення кредитного модуля «Схемотехніка-2. Цифрова схемотехніка», який покладається на здобуті знання щодо

аналізу основних елементів цифрових пристроїв, курсового проектування з дисципліни «Схемотехніка», переддипломної практики та дипломного проектування.

3. Зміст навчальної дисципліни

Надається перелік розділів і тем всієї **дисципліни**.

1. 1. Базові елементи аналогової схемотехніки. Підсилювачі електричних сигналів
 - 1.1. Базові елементи аналогової схемотехніки. Пасивні двополюсні і багатополюсні компоненти.
 - 1.2. Підсилювачі електричних сигналів. Основні визначення. Класифікація, основні показники підсилювачів. Схеми забезпечення статичного режиму біполярного і польового транзистора.
 - 1.3. Підсилювачі з спільним емітером (СЕ), з спільною базою (СБ), з спільним колектором (СК) в області малих часів і верхніх та середніх частот. Підсилювачі з спільним витоком (СВ), з спільним затвором (СЗ), з спільним стоком (СС) в області малих часів і верхніх та середніх частот.
 - 1.4. Підсилювачі потужності. Узгодження джерела сигналу з навантаженням. Однотактні підсилювачі потужності. Двотактні трансформаторні підсилювачі потужності. Підсилювачі потужності без трансформаторів.
2. Зворотні зв'язки у підсилювачах
 - 2.1. Загальні поняття і класифікація зворотних зв'язків. Вплив зворотного зв'язку на підсиленнях і його нестабільність. Вплив зворотного зв'язку на вхідний і вихідний опори підсилювача.
 - 2.2. Вплив зворотного зв'язку на нижню, верхню граничні частоти та смугу пропускання підсилювача. Стійкість підсилювачів зі зворотнім зв'язком.
 - 2.3. Широкосмугові підсилювачі. Умови передачі сигналу підсилювачем без спотворень. Високочастотна і низькочастотна корекції RC-підсилювача з частотно-залежним навантаженням. Високочастотна і низькочастотна корекції RC-підсилювача з негативним зворотнім зв'язком.
3. Високоточні перетворювачі електричних сигналів. Лінійні та нелінійні функціональні перетворювачі
 - 3.1. Загальна характеристика та класифікація операційних підсилювачів. Макромоделі операційних підсилювачів
 - 3.2. Масштабні інвертуючий і неінвертуючий підсилювачі. Диференціальний підсилювач. Суматори. Інвертор імпедансу.
 - 3.3. Диференціатори, інтегратори, фазообертачі.
 - 3.4. Схеми логарифмування і антилогарифмування. Формувачі модуля змінної напруги. Помножувачі і подільники напруги. Пристрої, що виконують математичні операції.
 - 3.5. Джерела опорної напруги. Генератори стабільного струму.
 - 3.6. Транслятори рівня напруги. Перетворювачі напруга-струм, струм-напруга.
4. Частотні фільтри
 - 4.1. Паралельний і послідовний LC-контури. RC-мост Віна. Подвійний RC-мост. LC-підсилювач на біполярному (польовому) транзисторі.

- 4.2. Активні НЧ і ВЧ-фільтри першого і другого порядку. Активні смугоперепускаючий і смугозатримуючий фільтри другого порядку.
5. Генератори гармонічних коливань.
 - 5.1. 5.1. Умови генерації гармонічних коливань. RC-генератори з нульовим фазообертачем. RC-генератори з подвійним T-мостом.
 - 5.2. 5.2. Умови генерації гармонічних коливань у трьох точкових LC-генераторів. LC-генератори з індуктивною трьохточкою у схемах зі спільним емітером (СЕ) і спільною базою (СБ) (зі спільним витоком (СВ) і спільним затвором (СЗ). LC-генератори з ємнісною трьохточкою у схемах СЕ і СБ (СВ і СЗ).
6. Радіочастотні перетворювачі
 - 6.1. Модулятори і демодулятори АМ-сигналів
 - 6.2. Модулятори і демодулятори ЧМ-сигналів
7. Імпульсні пристрої
 - 7.1. Формувачі імпульсів. Триггер Шмітта
 - 7.2. Релаксаційні генератори (мульти- та одновібратори)
8. Джерела живлення
 - 8.1. Загальна структура вторинного джерела живлення. Випрямлювачі. Згладжувальні фільтри.
 - 8.2. Лінійні стабілізатори
 - 8.3. Імпульсні стабілізатори та перетворювачі

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова рекомендована література

1. 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>)
2. Johan Huijsing. Operational Amplifiers: Theory and Design. - Springer Cham, 2017. ISBN: 978-3-319-28127-8
3. 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 шк., 2004. — 366 с.: іл.

Допоміжна рекомендована література

1. Behzad Razavi. Fundamentals of Microelectronics, 3rd Edition. - Wiley, 2021. ISBN: 978-1-119-69514-1
2. 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 шк., 2004. — 366 с.: іл.
3. Analog Circuit Design / Peter D. Hiscock - Second Edition 1 March, 2011, 1194 pp.
4. Horowitz, Paul, and Winfield Hill. The Art of Electronics. 3rd ed., Cambridge University Press, 2015.

5. Stan Amos and Mike James. *Principles of Transistor Circuits Ninth Version*. - Newnes, 2000. ISBN: 9780750644273
6. Anthony Peyton, V. Walsh. *Analog Electronics with Op-amps: A Source Book of Practical Circuits 1st Edition*. - Cambridge University Press, 1993. ISBN: 978-0521336048
7. Фесечко В.О., Зубчук В.І., Попов А.О. *Методичні вказівки до курсового проектування по схемотехніці*. – К.: КПІ 2009. – 130 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційна частина навчальних занять присвячується викладенню методів аналізу та синтезу аналогових електронних схем у відповідності до функціональної класифікації по розділам курсу, а зокрема викладенню функціональних і технічних характеристик сучасної елементної бази, побудови та аналізу типових схем поширених функціональних модулів.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	Тема 1.1. Базові елементи аналогової схемотехніки. Пасивні двополюсні і багатополіусні компоненти. Література : основна 1-3; додаткова _. Завдання на СРС: Матричний метод розрахунку схемних функцій. Параметри і характеристики біполярних і польових транзисторів.
2.	Тема 1.2. Підсилювачі електричних сигналів. Основні визначення. Класифікація, основні показники підсилювачів. Схеми забезпечення статичного режиму біполярного і польового транзистора. Тема 1.3. Підсилювачі з спільним емітером (СЕ), з спільною базою (СБ), з спільним колектором (СК) в області малих часів і верхніх та середніх частот. Підсилювачі з спільним витоком (СВ), з спільним затвором (СЗ), з спільним стоком (СС) в області малих часів і верхніх та середніх частот. Література : основна 1-3; додаткова _. Завдання на СРС: Розрахунок схемних функцій для підсилювальних каскадів із СЕ, СБ, СК.
3.	Тема 1.3. Підсилювачі з спільним емітером (СЕ), з спільною базою (СБ), з спільним колектором (СК) в області малих часів і верхніх та середніх частот. Підсилювачі з спільним витоком (СВ), з спільним затвором (СЗ), з спільним стоком (СС) в області малих часів і верхніх та середніх частот.

	Література : основна 1-3; додаткова _. Завдання на СРС: Розрахунок схемних функцій для підсилювальних каскадів із СВ, СЗ, СС.
4.	Тема 1.4. Підсилювачі потужності. Узгодження джерела сигналу з навантаженням. Однотактні підсилювачі потужності. Двотактні трансформаторні підсилювачі потужності. Підсилювачі потужності без трансформаторів. Література : основна 1-3; додаткова _. Завдання на СРС: Складений транзистор, схема Дарлінгтона. Класи роботи підсилювачів потужності.
5.	Тема 2.1 Загальні поняття і класифікація зворотних зв'язків. Вплив зворотного зв'язку на підсиленнях і його нестабільність. Вплив зворотного зв'язку на вхідний і вихідний опори підсилювача. Література : основна 1-3; додаткова _. Завдання на СРС: Отримання аналітичних виразів схемних функцій для каскаду, що охоплений зворотнім зв'язком.
6.	Тема 2.2. Вплив зворотного зв'язку на нижню, верхню граничні частоти та смугу пропускання підсилювача. Стійкість підсилювачів зі зворотнім зв'язком. Література : основна 1-3; додаткова _. Завдання на СРС: Отримання аналітичних виразів стійкості каскаду, що охоплений зворотнім зв'язком
7.	Тема 2.3. Широкосмугові підсилювачі. Умови передачі сигналу підсилювачем без спотворень. Високочастотна і низькочастотна корекції RC-підсилювача з частотно-залежним навантаженням. Високочастотна і низькочастотна корекції RC-підсилювача з негативним зворотнім зв'язком. Література : основна 1-3; додаткова _. Завдання на СРС: Розрахунок схемних функцій для підсилювача з низькочастотною і високочастотною корекцією.
8.	Тема 3.1. Загальна характеристика та класифікація операційних підсилювачів. Макромоделі операційних підсилювачів Тема 3.2. Масштабні інвертуючий і неінвертуючий підсилювачі. Диференціальний підсилювач. Суматори. Інвертор імпедансу. Література : основна 1-3,6-8; додаткова _.

	Завдання на СРС: Параметри і номенклатура сучасних операційних підсилювачів.
9.	Тема 3.3. Диференціатори, інтегратори, фазообертачі. Література : основна 1-3; додаткова _. Завдання на СРС: Схеми скидання інтеграторів. Аналіз стійкості інтеграторів та фазообертачів.
10.	Тема 3.4 Схеми логарифмування і антилогарифмування. Формувачі модуля змінної напруги. Помножувачі і подільники напруги. Пристрої, що виконують математичні операції Література : основна 1-3; додаткова _. Завдання на СРС: Історія розвитку і застосування аналогових обчислювальних машин.
11.	Тема 3.5 Джерела опорної напруги. Генератори стабільного струму. Транслятори рівня напруги. Перетворювачі напруга-струм, струм-напруга. Література : основна 1-3; додаткова _. Завдання на СРС: Інтегральні джерела опорної напруги, їх характеристики.
12.	Тема 4.1. Паралельний і послідовний LC-контури. RC-мост Віна. Подвійний RC-мост. LC-підсилювач на біполярному (польовому) транзисторі. Література : основна 1-3; додаткова _. Завдання на СРС: Отримання аналітичних виразів для схемних функцій транзисторного LC-підсилювача.
13.	Тема 4.2. Активні НЧ і ВЧ-фільтри першого і другого порядку. Активні смугоперепускаючий і смугозатримуючий фільтри другого порядку. Література : основна 1-3; додаткова _. Завдання на СРС: Типи апроксимації АЧХ фільтра. Засоби автоматизованого синтезу та аналізу частотних фільтрів.
14.	Тема 5.1. Умови генерації гармонічних коливань. RC-генератори з нульовим фазообертачем. RC-генератори з подвійним Т-мостом. Література : основна 1-3; додаткова _. Завдання на СРС: Розрахунок схем RC-генераторів гармонічних коливань.

15.	Тема 5.2. Умови генерації гармонічних коливань у трьох точкових LC-генераторів. LC-генератори з індуктивною трьох точкою у схемах зі спільним емітером (СЕ) і спільною базою (СБ) (зі спільним витоком (СВ) і спільним затвором (СЗ). LC-генератори з ємнісною трьох точкою у схемах СЕ і СБ (СВ і СЗ). Література : основна 1-3; додаткова _. Завдання на СРС: Розрахунок схем LC-генераторів гармонічних коливань.
16.	Тема 8.1. Загальна структура вторинного джерела живлення. Випрямлювачі. Згладжувальні фільтри. Література : основна 1-3; додаткова _. Завдання на СРС: Номенклатура сучасної елементної бази для вторинних джерел живлення.
17.	Тема 8.2. Лінійні стабілізатори Література : основна 1-3; додаткова _. Завдання на СРС: Сучасні інтегральні лінійні стабілізатори та їх характеристики.
18.	Тема 8.3 Імпульсні стабілізатори та перетворювачі Література : основна 1-3; додаткова _. Завдання на СРС: Сучасні інтегральні контролери імпульсних перетворювачів напруги. Засоби автоматизованого пошуку й розрахунку схем перетворювачів живлення

Практичні заняття призначені для закріплення теоретичного матеріалу, що розглянуто на лекціях та в ході самостійної роботи. На практичних заняттях виконується поточне опитування студентів, а також дві частини модульної контрольної роботи .

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	Схеми забезпечення статичного режиму у підсилювачах в схемах СЕ, СБ, СК; СВ, СЗ, СС.
2.	Розклад великої схеми на підсхеми. Макромоделі електронної схеми.

3.	<i>Зворотний зв'язок у підсилювачах на польових і біполярних транзисторах. Високочастотна корекція у RC-підсилювачах.</i>
4.	<i>Базові схеми на операційному підсилювачі.</i>
5.	<i>Синтез активних фільтрів другого порядку.</i>
6.	<i>RC-генератор з мостом Віна. LC-генератори з індуктивною і ємнісною трьохточками.</i>
7.	<i>Схеми логарифмування і антилогарифмування.</i>
8.	<i>Помножувачі і подільники напруги.</i>
9.	<i>Джерела живлення.</i>

Лабораторні роботи призначені для здобуття практичних навичок роботи з реальними електронними цифровими схемами, використання вимірювальної апаратури для вивчення роботи макетів аналогових схем, застосування комп'ютерних засобів моделювання дії аналогових компонентів і складених з них електронних схем.

№	Назва лабораторної роботи	Кількість годин
1.	<i>Підсилювачі на біполярних транзисторах</i>	<i>7</i>
2.	<i>Електронні ключі на біполярному та МДН транзисторах</i>	<i>7</i>
3.	<i>Зворотній зв'язок у підсилювачах</i>	<i>7</i>
4.	<i>Операційні ланки нульового порядку</i>	<i>7</i>
5.	<i>Активні RC-фільтри</i>	<i>8</i>
Всього		36

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента включає опрацювання тем, які в достатній мірі висвітлені в літературних джерелах та виконання індивідуальних завдань.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1.	РГР синтез активних фільтрів на ОП.	12
2.	Модулятори і демодулятори АМ-сигналів	4
3.	Модулятори і демодулятори ЧМ-сигналів	4
4.	Формувачі імпульсів. Триггер Шмітта	4
5.	Релаксаційні генератори (мульти- та одновібратори)	6

Індивідуальні письмові завдання виконуються у вигляді розрахунково-графічної роботи. Ціллю розрахунково-графічної роботи є формування навичок та досвіду синтезу активних аналогових фільтрів на ОП, застосування теоретичних знань при розв'язанні практичних задач, оволодіння вміннями визначення часових, частотних характеристик схем, визначення схемних функцій, вибору елементної бази відповідно до розв'язування задачі, математичного моделювання аналогових схем, використання засобів автоматизованого проектування проведення практичних розрахунків, оцінки та аналізу отриманих результатів. В результаті виконання розрахунково-графічної роботи також перевіряються знання та вміння, що отримані на лекційних та практичних заняттях.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

- Відвідування лекцій, практичних і лабораторних занять є обов'язковим. У разі дистанційної форми навчання за відвідування занять нараховуються бали, які враховуються у рейтингу студента.
- Звіти з виконання лабораторних робіт та індивідуальних завдань (розрахунково-графічних робіт) виконуються рукописним чином.
- За умови очного навчання за несвоєчасне виконання завдань вводяться штрафні бали.

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

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, які він отримує за:

- 1) виконання завдань до практичних занять;
- 2) дві частини модульної контрольної роботи;
- 3) виконання та захист лабораторних робіт;
- 4) виконання розрахунково-графічної роботи.

Система рейтингових балів

1. Завдання до практичних занять

В ході вивчення курсу «Схемотехніка-1. Аналогова схемотехніка» студенти виконують 10 завдань до практичних занять.

Кожне з завдання оцінюється за системою з максимальним балом 2, що складає 2% від підсумкового рейтингу.

Критерії оцінювання:

- Практичне завдання оцінюється в 2 бали, якщо робота виконана вчасно та у відповідності до робочого завдання, отримані правильні результати, є охайно виконаний звіт;
- Практичне завдання оцінюється в 1 бал якщо наявні суттєві недоліки при виконанні роботи, є помилки в отриманих результатах, не вистачає частини результатів моделювання або частини розрахунків;
- Практичне завдання оцінюється в 0 балів якщо наявні критичні помилки при виконанні роботи, виконано не свій варіант завдання, відсутні результати моделювання та/або розрахунки.

2. Модульна контрольна робота

Метою контрольних робіт є перевірка засвоєння основних теоретичних положень дисципліни, практичних навичок застосування теоретичних знань при розв'язанні практичних задач, перевірка засвоєння навчального матеріалу, який було винесено для самостійного вивчення.

Теми, що виносяться на контрольну роботу, потребують додаткового опрацювання протягом самостійної роботи. Метою контрольної роботи є перевірка якості виконання СРС та закріплення здобутих навичок

Складається з двох частин, присвячених наступним темам:

- розрахунок і синтез транзисторних підсилювальних каскадів. Зворотній зв'язок у транзисторних підсилювачах;
- розрахунок і синтез схем на операційних підсилювачах.

Контрольна робота виконується кожним студентом самостійно за індивідуальним варіантом.

Кожна частина модульної контрольної роботи виконується в формі письмової відповіді на одне теоретичне питання та розв'язання задачі щодо аналізу запропонованої схеми. Максимальна оцінка за частину модульної контрольної роботи (МКР) складає 15 балів (5 балів за правильну відповідь на теоретичне питання + 10 балів за правильне розв'язання задачі), що становить 20% від підсумкового рейтингу. Максимальна оцінка за МКР складає 2 частини $\times$ 15 балів = 30 балів, що становить 30% від підсумкового рейтингу.

Критерії оцінювання:

- максимальна оцінка за відповідь на теоретичне питання виставляється у разі повного та правильного розкриття суті питання, наведення повних та еквівалентних схем, аналітичних виразів для розрахунку із вказанням шляху їх отримання;
- оцінка за відповідь на теоретичне питання знижується якщо є недоліки у відповіді;
- максимальна оцінка за розв'язання задачі виставляється у разі правильності аналітичних виразів шуканих схемних функцій в залежності від номіналів компонентів та параметрів макромоделей.

3. Лабораторні роботи

В ході вивчення курсу «Схемотехніка-1. Аналогова схемотехніка» студенти виконують 5 лабораторних робіт.

Кожна з перших трьох лабораторних робіт за підсумками захисту оцінюється за системою з максимальним балом 5, що складає 5% від підсумкового рейтингу.

Критерії оцінювання:

- максимальний бал виставляється за лабораторну роботу, виконану вчасно та у відповідності до робочого завдання, якщо отримані правильні результати, охайно виконаний звіт, правильно сформульовані висновки до роботи, на захисті продемонстровано розуміння усіх результатів та етапів їх отримання, вільне володіння теоретичним підґрунтям роботи;
- лабораторна робота оцінюється у 4 бали, якщо наявні незначні недоліки при виконанні роботи, отриманих результатах, оформленні звіту, зроблених висновках та при захисті роботи;
- лабораторна робота оцінюється у 3 бали, якщо наявні суттєві недоліки при виконанні роботи, отриманих результатах, оформленні звіту, зроблених висновках та при захисті роботи;
- лабораторна робота оцінюється у 2 бали, якщо наявні значні недоліки при виконанні роботи, отриманих результатах, оформленні звіту, зроблених висновках та при захисті роботи;

4. Виконання розрахунково-графічної роботи

В ході вивчення курсу «Схемотехніка-1. Аналогова схемотехніка» студенти виконують розрахунково-графічну роботу (РГР) «Синтез активних фільтрів», яка передбачає синтез та розробку схеми електричної принципової функціонального блоку аналогової обробки сигналу з аналізом розробленого рішення.

Розрахунково-графічна робота виконується у терміни, встановлені викладачем. РГР вважається виконаною правильно, якщо всі завдання виконані повністю, відповідно до завдання, використані належні методи та отримані правильні результати згідно специфікації до синтезу активного фільтра. Максимальна оцінка за РГР зданий та захищений вчасно становить 25 балів, що складає 25% від підсумкового семестрового рейтингу.

Всі завдання розрахунково-графічної роботи є обов'язковими до виконання. За кожне завдання РГР, не здане на момент підрахунку остаточного рейтингу, рейтинг знижується на відповідну кількість балів.

Порядок перерахунку рейтингу у підсумкову оцінку

Рейтинг є кількісною мірою знань та умінь студентів, отриманих протягом вивчення дисципліни. На основі набраного рейтингу RD виставляється підсумкова оцінка.

Рейтинг набирається за підсумками:

- Виконання практичних завдань;
- Виконання лабораторних робіт;
- Виконання модульних контрольних робіт (МКР);
- Виконання та захист розрахунково-графічної роботи (РГР);
- Складання письмового екзамену.

Протягом семестру виконується практичні завдання, 5 лабораторних робіт, 1 МКР (ч.1 і ч.2), РГР.

Вид завдання	Кількість завдань	Шкала оцінювання (найвища оцінка)
Практичні завдання	10	2
Лабораторні роботи	5	5
МКР	1	30
теоретичне питання	2	5
практичне завдання	2	10
РГР	1	25

Формується підсумок семестрового рейтингу відповідно у відповідності до термінів проміжних атестацій. Таким чином, максимальний рейтинг за всіма видами робіт протягом семестру складає $R_{\text{сем}} = 10 \times 2 + 5 \times 5 + 30 + 25 = 100$ балів.

Екзамен проводиться за білетами з 2 теоретичних та 1 практичного завдання. Теоретичні завдання оцінюються за тридцятибальною шкалою, практичне завдання за сорокабальною. Таким чином, максимальний рейтинг за підсумками заліку становить $R_{\text{екз}} = 2 \times 30 + 40 = 100$ балів.

Максимальний рейтинг за підсумками семестру та виконання екзаменаційної роботи становить $RD = R_{\text{сем}} \times 0.5 + R_{\text{екз}} \times 0.5 = 50 + 50 = 100$ балів.

Оцінки визначаються відповідно до таблиці:

Значення рейтингу з кредитного модуля RD	Оцінка та її визначення
$0,95R \geq RD$	Відмінно
$0,85R \geq RD > 0,95R$	Дуже добре
$0,75R \geq RD > 0,85R$	Добре
$0,65R \geq RD > 0,75R$	Задовільно
$0,6R \geq RD > 0,65R$	Достатньо (задовольняє мінімальні критерії)
$RD < 0,6R$	Незадовільно

Умови позитивної проміжної атестації

Календарна атестація студентів (на 8 та 14 тижнях семестрів) з дисциплін проводиться викладачами за значенням поточного рейтингу студента на час атестації.

Якщо значення цього рейтингу не менше 50 % від максимально можливого на час атестації, студент вважається задовільно атестованим. В іншому випадку в атестаційній відомості виставляється «незадовільно».

Умови допуску до складання екзамену

Умовою допуску до складання екзамену з курсу є виконання всіх обов'язкових завдань курсу (5 лабораторних робіт, 1 МКР (ч.1 і ч.2), РГР) та значення семестрового рейтингу $R_{\text{сем}}$ не менше 50 % від максимально можливого.

Якщо значення семестрового рейтингу $R_{\text{сем}}$ нижче за 50 % від максимально можливого студент отримує додаткові завдання для підвищення рейтингу, але не вище за 50 % від максимально можливого.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Сертифікати проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою можуть бути зараховані за умови виконання вимог, наведених у НАКАЗІ № 7-177 ВІД 01.10.2020 Р. «Про затвердження положення про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті»

За кожен сертифікат з результативними балами про успішне проходження дистанційних чи онлайн курсів рекомендованих за курсом до семестрового рейтингу враховуються додаткові бали пропорційно до вказаних у сертифікаті із розрахунку 10 балів, що відповідають максимальним балам сертифікату.

Максимальна кількість сертифікатів, за які враховуються додаткові бали, не може перевищувати двох.

Орієнтований список теоретичних питань, що виносяться на екзамен наведено у Додатку 1.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено

доцентом кафедри електронної інженерії, к.т.н., Карплюком Євгенієм Сергійовичем та доцентом кафедри електронної інженерії, к.т.н., Порєвою Ганною Сергіївною.

Ухвалено

кафедрою електронної інженерії (протокол № 34 від 22 червня 2022р.)

Погоджено

Методичною комісією факультету електроніки (протокол № 06/22-1 від 30.06.2022р.)

Додаток 1.

Орієнтовний список екзаменаційних питань з курсу

1. Статичний режим RC-підсилювача у схемі СЕ (р-п-р та п-р-п транзисторів).
2. Статичний режим RC-підсилювача у схемі СБ.
3. Статичний режим RC-підсилювача у схемі СК.
4. Статичний режим RC-підсилювача у схемі СВ (з р та п-каналом).
5. Статичний режим RC-підсилювача у схемі СЗ.
6. Статичний режим RC-підсилювача у схемі СС.
7. Схема забезпечення статичного режиму в RC-підсилювачах на біполярних транзисторах.
8. Схема забезпечення статичного режиму в RC-підсилювачах на польових транзисторах.
9. RC-підсилювач у схемі СЕ для смуги середніх частот.
10. RC-підсилювач у схемі СБ для смуги середніх частот.
11. RC-підсилювач у схемі СК для смуги середніх частот.
12. RC-підсилювач у схемі СВ для смуги середніх частот.
13. RC-підсилювач у схемі СЗ для смуги середніх частот.
14. RC-підсилювач у схемі СС для смуги середніх частот.
15. Макромодель RC-підсилювача на середніх частотах. Порівняння функцій RC-підсилювача СЕ, СБ, СК на середніх частотах.
16. RC-підсилювач у схемі СЕ для смуги низьких частот (великих часів).
17. RC-підсилювач у схемі СБ для смуги низьких частот (великих часів).
18. RC-підсилювач у схемі СК для смуги низьких частот (великих часів).
19. RC-підсилювач у схемі СВ для смуги низьких частот (великих часів).
20. RC-підсилювач у схемі СЗ для смуги низьких частот (великих часів).
21. RC-підсилювач у схемі СС для смуги низьких частот (великі часів).
22. Макромодель RC-підсилювача на низьких частотах. Порівняльний аналіз часових та частотних характеристик і параметрів RC-підсилювача СЕ, СБ, СК на низьких частотах.
23. RC-підсилювач у схемі СЕ для смуги верхніх частот (малих часів).
24. RC-підсилювач у схемі СБ для смуги верхніх частот (малих часів).
25. RC-підсилювач у схемі СК для смуги верхніх частот (малих часів).
26. RC-підсилювач у схемі СВ для смуги верхніх частот (малих часів).
27. RC-підсилювач у схемі СЗ для смуги верхніх частот (малих часів).
28. RC-підсилювач у схемі СС для смуги верхніх частот (малих часів).
29. Макромодель RC-підсилювача на високих частотах. Порівняльний аналіз часових та частотних характеристик і параметрів функцій RC-підсилювача СЕ, СБ, СК на високих частотах.
30. Повна макромодель RC-підсилювача. Часові та частотні характеристики RC-підсилювача СЕ, СБ, СК у широкому діапазоні частот (часів)
31. ВЧ-корекція RC-підсилювача у схемі зі СЕ за допомогою частотнозалежного навантаження.
32. ВЧ-корекція RC-підсилювача на біполярному транзисторі за допомогою частотнозалежного НЗЗ по току.
33. ВЧ-корекція RC-підсилювача на польовому транзисторі за допомогою частотнозалежного НЗЗ по току.
34. ВЧ-корекція RC-підсилювача на біполярному транзисторі за допомогою частотнозалежного НЗЗ по напрузі.

35. ВЧ-корекція RC-підсилювача на польовому транзисторі за допомогою частотнозалежного НЗЗ по напрузі.
36. ВЧ-корекція RC-підсилювача на біполярному транзисторі за допомогою частотнозалежного НЗЗ по току.
37. ВЧ-корекція RC-підсилювача на польовому транзисторі за допомогою частотнозалежного НЗЗ по току.
38. ВЧ-корекція RC-підсилювача на біполярному транзисторі за допомогою частотнозалежного навантаження.
39. ВЧ-корекція RC-підсилювача на польовому транзисторі за допомогою частотнозалежного навантаження.
40. Широкосмуговий RC-підсилювач на біполярному транзисторі. Умова передачі без спотворень.
41. Широкосмуговий RC-підсилювач на польовому транзисторі. Умова передачі сигналу без спотворень.
42. Багатосмуговий RC-підсилювач.
43. Джерела опорної напруги як елемент ІМС.
44. Генератор стабільного току як елемент ІМС.
45. Транслятор рівня напруги як елемент ІМС.
46. Диференційний підсилювач як елемент ІМС.
47. Підсилювачі потужності як елемент ІМС.
48. Схема електрична принципова ОП LM324.
49. Масштабні підсилювачі на ОП.
50. Диференціальний масштабний підсилювач на ОП.
51. Сумуючий підсилювач на ОП.
52. Інвертор імпедансу на ОП.
53. Перетворювач керованих джерел струму і напруги на ОП.
54. Диференційні підсилювачі на ОП.
55. Інтегруючі підсилювачі на ОП.
56. Фазообертаючі підсилювачі на ОП.
57. Загальна характеристика активних фільтрів.
58. Активні НЧ та ВЧ-фільтри першого порядку.
59. Активні НЧ та ВЧ-фільтри другого порядку.
60. Смугопр пропускаючі фільтри другого порядку.
61. Смугозатримуючі фільтри другого порядку.
62. У мови генерації гармонічних коливань.
63. RC-генератори із поротом фази у ланцюзі зворотнього зв'язку.
64. RC-генератори без пороту фази у ланцюзі зворотнього зв'язку (з мостом Віна, 2Т-мостом).
65. LC-генератори з трансформаторним зворотнім зв'язком.
66. Загальна характеристика трьохточкових схем LC-генератора.
67. LC-генератор з індуктивною трьохточкою в схемі СЕ.
68. LC-генератор з індуктивною трьохточкою в схемі СБ.
69. LC-генератор з індуктивною трьохточкою в схемі СВ.
70. LC-генератор з індуктивною трьохточкою в схемі СЗ.
71. LC-генератор з ємнісною трьохточкою в схемі СЕ.
72. LC-генератор з ємнісною трьохточкою в схемі СБ.
73. LC-генератор з ємнісною трьохточкою в схемі СВ.
74. LC-генератор з ємнісною трьохточкою в схемі СЗ.
75. LC-генератор на тунельному діоді.

76. Стабілізація частоти в генераторах гармонічних коливань (кварцовий резонатор).
77. Кварцовий LC-генератор з індуктивною трьохточкою.
78. Кварцовий LC-генератор з ємнісною трьохточкою.
79. Загальна характеристика нелінійних функціональних перетворювачів на ОП.
80. Логарифмуючі підсилювачі на ОП.
81. Антилогарифмуючі підсилювачі на ОП.
82. Перемножувачі аналогових сигналів.
83. Пристрої піднесення до ступеня n аналогових сигналів.
84. Дільник аналогових сигналів.
85. Пристрої добутку кореня ступеня n аналогових сигналів.
86. Діодні обмежувачі рівня сигналів зверху.
87. Діодні обмежувачі рівня сигналів знизу.
88. Обоюсторонні обмежувачі сигналів.
89. Детектори електричних сигналів.