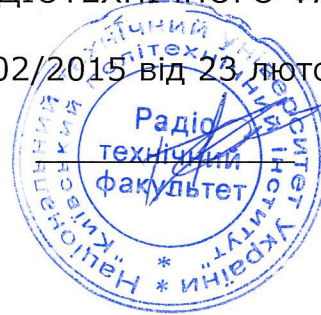


**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
"КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"**

ЗАТВЕРДЖЕНО
РАДОЮ РАДІОТЕХНІЧНОГО ФАКУЛЬТЕТУ

Протокол № 02/2015 від 23 лютого 2015 р.

Декан



О.І. Рибін

ПРОГРАМА

додаткового вступного випробування
для вступників за ОКР спеціаліста/магістра,
напряму підготовки яких не відповідає напряму підготовки
6.050901 Радіотехніка.

Спеціальності:

7(8).05090101 «Радіотехніка»

7(8).05090102 «Апаратура радіозв'язку, радіомовлення і телебачення»

7(8).05090103 «Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси»

ВСТУП

Основними цілями Програми додаткового випробування (далі - Програми) є надання вичерпної інформації про склад, структуру, критерії оцінювання результатів додаткового випробування для вступу на освітньо-професійну програму підготовки магістра/спеціаліста по спеціальностям: 7(8).05090101 «Радіотехніка», 7(8).05090102 Апаратура радіозв'язку, радіомовлення і телебачення, 7(8).05090103 «Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси».

Додаткове вступне випробування проводиться тільки для тих вступників, напрям підготовки яких не відповідає обраній для вступу спеціальності напряму підготовки 6.050901 Радіотехніка.

Мета додаткового вступного випробування – виявити достатність початкового рівня вступника в області напряму підготовки обраної для вступу спеціальності.

До складу Програми входять такі дисципліни:

1. Вища математика.
2. Фізика.
3. Основи теорії кіл.
4. Сигнали та процеси в радіотехніці.
5. Радіопередавальні пристрої.
6. Радіоприймальні пристрої.

Додаткове випробування проводиться у вигляді письмового екзамену. Загальна кількість екзаменаційних білетів 30. Кожний білет складається з чотирьох питань, які стосуються різних дисциплін. Завдання не є різноваговими і оцінюються однаково. Час, відведений на виконання всіх завдань – 2 години. Вступникам дозволено приносити на випробування тільки письмове приладдя. Особисті речі (сумки, портфелі, книги, зошити, електронні довідники і словники, будь-які технічні засоби, папір тощо) до аудиторії, де проводяться випробування, заносити не дозволяється.

Вступник отримує тільки один екзаменаційний білет. Заміна екзаменаційного білета не дозволяється. Умови завдань вступник може уточнювати у відповідальних осіб.

За користування під час випробування сторонніми джерелами інформації, включаючи підказування, вступника усувають з випробування. Апеляції з питань вилучення з випробування не розглядаються.

Вступники, які не з'явились на випробування без поважних причин у визначений за розкладом час, до участі у подальших випробуваннях і конкурсі не допускаються.

Перескладання додаткових випробувань з метою підвищення оцінки не дозволяється.

Вступники, знання яких було оцінено як «незараховано» до комплексних фахових випробувань та участі в конкурсі не допускаються.

Заяви щодо апеляцій на результати додаткових вступних випробувань приймаються та розглядаються згідно з "Положенням про порядок подання і розгляду апеляцій для вступників до НТУУ "КПІ".

Під час випробувань вступники зобов'язані підтримувати тишу та порядок в аудиторії. Протягом випробування (у разі гострої необхідності, за рішенням чергового лікаря) відповідальна особа може

випускати вступників по одному на декілька хвилин; при цьому вступник здає відповідальній особі свою роботу, де робиться відповідний запис на титульній сторінці. При поверненні вступника до аудиторії йому повертається його робота з позначкою про час виходу та повернення.

ОСНОВНИЙ ВИКЛАД

I. ВИЩА МАТЕМАТИКА

Тема 1. *Вибрані задачі з елементарної математики*

Вибрані задачі з елементарної математики

Тема 2. *Матриці. Визначники та системи лінійних рівнянь.*

Матриці та дії над ними. Визначники та їх властивості. Властивості визначників.

Обернення матриць. Системи лінійних рівнянь. Метод Гауса. Ранг матриць. Однорідні системи лінійних рівнянь.

Тема 3. *Векторна алгебра.*

Простір геометричних векторів. Лінійна залежність геометричних векторів. Декартові прямокутна система координат. Скалярний, векторний та мішаний добуток векторів, їх алгебраїчні та геометричні властивості.

Тема 4. *Аналitiчна геометрія на площині та в просторі.*

Пряма на площині. Площина. Пряма в просторі. Криві другого порядку. Поверхні другого порядку.

Тема 5. *Елементи лінійної алгебри.*

Означення та приклади лінійних просторів. Розмірність та базиси лінійних просторів. Лінійні оператори: означення, приклади, їх зв'язок з матрицями. Зв'язок між координатами векторів та матрицями лінійних операторів при переході до нового базису. Власні вектори та числа лінійних операторів, їх властивості. Евклідов простір. Квадратичні форми та їх зведення до канонічного вигляду за допомогою ортогональних перетворень. Зведення рівнянь кривих та поверхонь другого порядку до канонічного вигляду.

Тема 6. *Вступ до математичного аналізу.*

Множини, дії з ними. Числові множини. Обмежені множини. Точні грані множин. Злічені та незлічені множини. Метод повної математичної індукції. Розміщення, перестановки, сполуки. Біном Ньютона. Комплексні числа в алгебраїчній та тригонометричній формах. Формула Муавра. Добування кореня з комплексних чисел. Границя та неперервність функції в точці. Нескінченно малі та нескінченно великі функції. Деякі визначені границі. Порівняння нескінченно малих та нескінченно великих функцій. Властивості функцій неперервних на відрізку.

Тема 7. *Диференціальне числення та його застосування.*

Поняття похідної, її геометричний та фізичний зміст. Диференційовність функції в точці. Диференціал функції. Обчислення похідних від основних елементарних функцій. Похідна суми, добутку, частки. Похідна складної функції. Похідна оберненої функції. Таблиця похідних. Інваріантність форми диференціала. Функції, задані параметрично та їх диференціювання. Диференціювання функцій, заданих неявно. Похідні та диференціали вищих порядків. Формула Лейбніця. Зростання та спадання функцій в точці та на інтервалі. Теорема Ферма. Теорема Ролля, Лагранжа, Коші. Правила Лопіталя. Формула Тейлора з залишковим членом в формі Лагранжа та Пеано. Розвинення деяких елементарних функцій за формулою Тейлора. Застосування формули

Тейлора. Дослідження функцій на екстремум. Необхідні та достатні умови екстремуму.

Тема 8. *Невизначений інтеграл.*

Первісна та невизначений інтеграл, їх властивості. Таблиця основних інтегралів. Інтегрування частинами. Заміна змінних у невизначеному інтегралі. Приклади. Теорія многочленів. Розвинення многочлена на лінійні та квадратичні множини. Розвинення дробово раціональних на прості дробі. Інтегрування раціональних дробів. Інтегрування функцій, що раціонально залежать від тригонометричних функцій. Інтегрування деяких ірраціональних функцій. Обчислення деяких невизначених інтегралів. Огляд курсу.

Тема 9. *Визначений інтеграл.*

Визначений інтеграл: означення, умови існування, геометричний та фізичний зміст. Основні властивості визначеного інтеграла. Формула Ньютона-Лейбніца. Інтегрування частинами. Заміна змінних і визначеному інтегралі. Геометричні застосування визначеного інтеграла. Невласні інтеграли першого роду. Теорема порівняння. Невласні інтеграли другого роду. Абсолютна та умовна збіжність невластних інтегралів.

Тема 10. *Диференціальне числення функцій багатьох змінних.*

Функції багатьох змінних. Область визначення. Неперервність функцій багатьох змінних. Властивості функцій, неперервних в замкненій області. Частинні похідні. Необхідні та достатні умови диференційовності. Повний диференціал. Похідні складної функції. Повна похідна. Інваріантність форми диференціала. Похідна в заданому напрямку. Градієнт. Неявні функції, теореми існування (без доведення). Похідні неявних функцій. Дотична площина та нормаль до поверхні. Частинні похідні та диференціали вищих порядків. Формула Тейлора. Екстремуми функцій багатьох змінних. Необхідні умови екстремумів. Достатні умови екстремумів. Умовний екстремум. Метод множників Лагранжа. Найбільше та найменше значення функції в області.

Тема 11. *Кратні, криволінійні та поверхневі інтеграли.*

Подвійні та потрійні інтеграли: означення, геометричний та фізичний зміст. Основні властивості кратних інтегралів. Обчислення подвійних інтегралів. Заміна змінних в подвійних інтегралах. Обчислення потрійних інтегралів. Заміна змінних в потрійних інтегралах. Циліндричні та сферичні координати. Застосування кратних інтегралів до розв'язання задач геометрії, механіки, фізики. Криволінійні інтеграли першого роду: означення, обчислення, деякі застосування. Криволінійні інтеграли другого роду: означення та обчислення. Формула Гріна. Умови незалежності криволінійного інтеграла другого роду від шляху інтегрування. Поверхневі інтеграли першого роду, їх властивості та обчислення. Орієнтовані поверхні. Поверхневі інтеграли другого роду, їх властивості та обчислення. Векторне поле. Векторні лінії. Формула Остроградського-Гауса. Дивергенція векторного поля. Формула Стокса. Ротор векторного поля. Потенціальне поле. Умови потенціальності. Векторний потенціал. Умови соленоїдальності векторного поля. Векторні диференціальні операції першого та другого порядку. Векторні диференціальні операції в криволінійних координатах.

Тема 12. *Звичайні диференціальні рівняння.*

Основні поняття теорії диференціальних рівнянь. Задача Коші для диференціальних рівнянь першого порядку. Диференціальні рівняння першого порядку з розділяючими змінними. Однорідні та ті що зводяться до

них. Лінійні диференціальні рівняння. Рівняння Бернуллі. Рівняння в повних диференціалах. Інтегруючий множник. Диференціальні рівняння вищих порядків. Задача Коші. Рівняння, що допускають зниження порядку. Лінійні диференціальні рівняння вищих порядків. Загальна теорія лінійних однорідних рівнянь. Структура загального розв'язку лінійного однорідного рівняння. Формула Остроградського-Ліувілля. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння. Структура загального розв'язку. Метод варіації довільних сталих знаходження частинного розв'язку лінійного неоднорідного рівняння. Лінійні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами. Знаходження частинних розв'язків лінійних неоднорідних рівнянь. Системи лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами.

Тема 13. *Ряди.*

Числові ряди. Збіжність та сума ряду. Ряди з додатними членами. Теорема порівняння. Ознаки Даламбера та радикальна ознака Коші збіжності рядів з додатними членами. Інтегральна ознака Коші. Знакозмінні ряди. Абсолютна та умовна збіжність. Ознака Лейбніця. Властивості абсолютно та умовно збіжних рядів. Функціональні ряди, область збіжності. Рівномірна збіжність. Ознака Вейєрштраса. Степеневі ряди. Теорема Абеля. Інтервал та радіус збіжності. Властивості степеневих рядів. Розвинення функцій в степеневі ряди. Ряд Тейлора. Приклади розвинення функцій в степеневі ряди. Застосування рядів в наближених обчисленнях.

Тема 14. *Ряди та інтеграл Фур'є.*

Тригонометрична система функцій. Її ортогональність. Тригонометричний ряд Фур'є. Теорема Діріхле. Ряди Фур'є для парних та непарних функцій. Розвинення в ряд Фур'є по синусах та по косинусах. Ряди Фур'є для функцій з довільним періодом. Комплексна форма ряду Фур'є. Інтеграл Фур'є. Комплексна форма інтегралу Фур'є. Перетворення Фур'є. Амплітудний та фазовий спектр періодичної та неперіодичної функції.

Тема 15. *Функції комплексної змінної.*

Поняття про функцію комплексної змінної. Границя та неперервність в точці. Диференціювання функції комплексної змінної. Поняття аналітичної в області функції. Необхідні та достатні умови аналітичності. Властивості аналітичних в області функцій. Інтегрування функції комплексної змінної. Теорема Коші. Інтегральна формула Коші. Теорема про середнє значення аналітичної в крузі функції. Принцип максимуму модуля аналітичної функції. Інтегральне представлення похідної аналітичної функції. Теорема Ліувілля. Послідовності та ряди аналітичних функцій. Аналітичність суми степеневих рядів. Ряди Тейлора та Лорана. Класифікація ізольованих особливих точок аналітичної функції. Лишки та їх обчислення в полюсах. Основна теорема про лишки. Приклади обчислення інтегралів за допомогою лишків.

Тема 16. *Операційне числення.*

Означення оригіналу та зображення. Приклади знаходження зображень. Властивості зображень. Властивості зображень. Зображення згортки. Інтеграл Дюамеля. Знаходження оригіналу по заданому зображенню. Застосування перетворення Лапласа для розв'язання задачі Коші для лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами та систем таких рівнянь.

Тема 17. Елементи теорії рівнянь математичної фізики.

Приклади деяких фізичних процесів, що описуються диференціальними рівняннями в частинних похідних. Задача Коші для одновимірного хвильового рівняння. Формула Даламбера. Розв'язання рівняння вільних коливань обмеженої струни методом Фур'є розділення змінних. Розв'язання краєвої задачі для неоднорідного рівняння коливань обмеженої струни. Розв'язання краєвої задачі для рівняння теплопровідності.

Рекомендована література по дисципліні «Вища математика»

1. Дубовик В. П. Вища математика: навч. посібн. / Дубовик В. П., Юрик І. І. – К.: А.С.К., 2005. – 648 с.
2. Лінійна алгебра та аналітична геометрія: Навч. посібник / В. В. Булдигін, І. В. Алексеєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Н. Р. Коновалова, Л. Б. Федорова; за ред. проф. В. В. Булдигіна. — К. : ТВіМС, 2011. — 224 с.
3. Клетеник Д. В. Сборник задач по аналитической геометрии: учеб. пособ. для вузов. – СПб.: Специальная литература, 1998. – 200 с.
4. Дубовик В. П. Вища математика. Збірник задач: навч. посібн./ Дубовик В. П., Юрик І. І. – К.: А.С.К., 2005. – 648 с.
5. Берман Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа: уч. пособие. – 22-е изд., перераб. – СПб.: Изд-во «Профессия», 2005. – 432 с.
6. Диференціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної. Конспект лекцій. (I курс I семестр) / В. О. Гайдей, Л. Б. Федорова, І. В. Алексеєва, О. О. Диховичний. — К: НТУУ «КПІ», 2013. — 104 с.
7. Диференціальне та інтегральне числення функцій кількох змінних. Диференціальні рівняння. Конспект лекцій. (I курс II семестр) / Уклад.: В. О. Гайдей, Л. Б. Федорова, І. В. Алексеєва, О. О. Диховичний, — К: НТУУ «КПІ», 2013. — 144 с.
8. Ряди. Функції комплексної змінної. Операційне числення. Конспект лекцій. (II курс I семестр) / Уклад.: В. О. Гайдей, Л. Б. Федорова, І. В. Алексеєва, О. О. Диховичний, — К: НТУУ «КПІ», 2013. — 108 с.
9. Лінійна алгебра та аналітична геометрія. Практикум. (I курс I семестр) / Уклад.: І. В. Алексеєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Л. Б. Федорова. — К: НТУУ «КПІ», 2012. — 184 с.
10. Диференціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної. Практикум. (I курс I семестр) / Уклад.: І. В. Алексеєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Л. Б. Федорова. — К: НТУУ «КПІ», 2012. — 176 с.
11. Диференціальне числення функцій кількох змінних. Визначені інтеграли. Диференціальні рівняння. Практикум. (I курс II семестр) / Уклад.: І. В. Алексеєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Л. Б. Федорова. — К: НТУУ «КПІ», 2011. — 184 с.

12. Ряди. Теорія функцій комплексної змінної. Операційне числення. Практикум. (II курс III семестр) / Уклад.: І. В. Алексеєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Л. Б. Федорова. — К: НТУУ «КПІ», 2012. — 160 с.
13. Краснов М.Л. Функции комплексного переменного: Задачи и примеры с подробными решениями: уч. пособие. Изд. 3-е, испр. / Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И. — М.: Едиториал УРСС, 2003. — 208
14. Данко П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах: Учеб. пособие для студентов вузов. В 2-х частях / Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. — М.: Высш. школа, 1999. — Ч. 1. — 304 с.
15. Сборник задач по математике для вузов. В 4-х частях. Ч. 1. Линейная алгебра и основы математического анализа: Учеб. пособие для вузов / Болгов В. А., Демидович Б. П., Ефимов А. В. и др. Под общ. ред. А. В. Ефимова и Б. П. Демидовича. — 3-е изд., испр. М.: Наука, 1993. — 480 с.
16. Овчинников П. Ф. Высшая математика / П. Ф. Овчинников, Б. М. Лисицын, В. М. Михайленко. — М. : Высш.шк., 1989.
17. Бугров Я. С. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. Функции комплексного переменного / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. — М. : Наука, 1981.
18. Шкіль М. І. Математичний аналіз. — Ч. II. — К. : Вища шк., 1981.
19. Пискунов Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления : учеб. пособие для вузов. В 2-х т. / Н. С. Пискунов. — М. : Интеграл-Пресс, 2002. — Т.1. — 416 с.
20. Пискунов Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления : учеб. пособие для вузов. В 2-х т. / Н. С. Пискунов. — М. : Интеграл-Пресс, 2002. — Т.2. — 544 с.

II. ФІЗИКА

Розділ 1. ФІЗИЧНІ ОСНОВИ МЕХАНІКИ.

Тема 1.1. Основи кінематики. Фізика і її зв'язок з іншими науками. Найважливіші проблеми і досягнення фізики. Загальні методи дослідження фізичних явищ. Відносність руху. Основна задача механіки. Закон інерції. Перший закон Ньютона. Інерціальні системи відліку. Принцип відносності Галілея. Система відліку. Радіус-вектор, траєкторія, шлях, переміщення. Швидкість та прискорення. Відносна швидкість. Закон додавання швидкості Галілея. Ступеня свободи матеріальної точки. Рух по криволінійній траєкторії. Кутові швидкість та прискорення. Зв'язок між лінійними і кутовими швидкостями та прискореннями.

Тема 1.2. Динаміка матеріальної точки.

Імпульс. Маса. Закони збереження імпульсу і маси. Центр інерції. Реактивний рух. Замкнута система матеріальних точок. Сила. Рівняння руху частинки. Другий і третій закони Ньютона. Рух матеріальної точки в однородному постійному силовому полі. Неінерціальні системи відліку. Сили інерції: відцентрова та Кориоліса. Рівняння руху частинки в НСВ.

Тема 1.3. Робота і енергія.

Консервативні і неконсервативні сили. Кінетична енергія. Закон збереження механічної енергії. Зв'язок між силою і потенціальною енергією. Характер руху частинки в силовому полі. Фінітний та інфінітний рух. Задача про пружне та непружне зіткнення частинок. Закон всемирного тяжіння. Задача Кеплера. Рух в центральному полі.

Тема 1.4. Динаміка твердого тіла.

Момент імпульсу тіла щодо нерухомої осі. Закон збереження імпульсу. Момент інерції. Теорема Штейнера. Кінетична енергія твердого тіла, що обертається. Рівняння руху твердого тіла. Робота зовнішньої сили при повороті тіла. Момент сили. Центр мас тіла. Гіроскопи. Рух гіроскопа під дією сили ваги і вільного гіроскопа.

Тема 1.5. Спеціальна теорія відносності.

Властивості симетрії простору і часу. 4-пространство Мінковського. Постулати Ейнштейна. Перетворення Лоренца. Просторово-часовий інтервал. Фізичні наслідки з перетворень Лоренца. Релятивістська динаміка. 4-вектора швидкості, імпульсу та прискорення. Енергія релятивістської частинки. Рівняння руху в СТВ. Особливості руху релятивістських частинок. Зв'язок маси та енергії. Частинки з нульовою масою. Перетворення імпульсу й енергії.

Тема 1.6. Механічні коливання.

Рівняння власних гармонійних коливань і його розв'язок. Малі коливання пружного, математичного і фізичного маятників. Енергія гармонійного осцилятора. Рівняння згасаючих коливань і його розв'язок. Декремент згасання. Рівняння змушених коливань і його розв'язок. Резонанс. Добротність. Додавання декількох коливань. Биття. Параметричний резонанс.

Розділ 2. МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА.

Тема 2.1. Основи молекулярно-кінетичної теорії.

Статистичний і термодинамічний методи. Макроскопічні (термодинамічні) параметри й стани системи. Рівноважний стан. Рівняння

стану ідеального газу. Основне рівняння МКТ. Визначення температури. Середня кінетична енергія молекули та тиск ідеального газу.

Тема 2.2. Основи термодинаміки. Перше початок термодинаміки, теплоємності ідеального газу, другий початок термодинаміки, третій початок термодинаміки. Внутрішня енергія, теплота та робота. Перше начало термодинаміки Рівнорозподіл енергії по ступенях вільності. Внутрішня енергія та теплоємності ідеального газу. Адіабатичний процес. Рівняння адіабати. Оборотні та необоротні процеси. Колові процеси (цикли). Прямі та зворотні цикли. Робота та коефіцієнт корисної дії (ККД) циклу. Цикл Карно, теорема Карно. Друге начало термодинаміки. Ентропія. Третє начало термодинаміки (теорема Ернста).

Розділ 3. ЕЛЕКТРОДИНАМІКА.

Електричний заряд і його фізичні властивості. Щільність електричного заряду. Точкові заряди. Електричний струм і щільність струму. Співвідношення між щільністю заряду і щільністю струму.

Тема 3.1. Потенціальне електростатичне поле. Кулонівське поле. Закон Кулона. Напруженість електростатичного поля. Принцип суперпозиції для напруженості. Польове трактування закону Кулона. Електростатична теорема Гауса. Поняття про потік векторного поля і дивергенції вектора. Формула Остроградського-Гауса. Силкові лінії поля, його джерела і стоки. Теорема Гауса в інтегральній і диференціальній формах. Потенційність електростатичного поля. Потенціальна енергія взаємодії точкових зарядів. Потенціал електростатичного поля і його властивості. Умова потенціальності. Принцип суперпозиції для потенціалів. Потенціальна енергія електростатичної взаємодії точкових, об'ємних і поверхнево-розподілених зарядів. Рівняння Лапласа і Пуасона для скалярного потенціалу. Приклад: поле нескінченного круглого однородно зарядженого циліндра. Стаціонарне електричне поле. Рівняння електростатики. Густина заряду на поверхні провідника. Граничні умови для поля на поверхні. Електростатичний захист. Електроємність провідника. Одиниця виміру ємності. Конденсатор. Заряд, енергія і ємність конденсатора. Ємність батареї конденсаторів. Типи конденсаторів і їхня ємність. Закон збереження заряду. Рівняння безперервності. Струм провідності і струм зміщення. Фізична природа струму зміщення.

Тема 3.2. Магнітне поле і його релятивістська природа.

Перетворення сили в СТВ. Сила Лоренца. Фізичні властивості сили Лоренца. Взаємодія точкового заряду і безкінечної прямої зарядженої нитки. Поле прямого струму. Закон Біо-Савара. Магнітне поле заряду, що рухається. Поле об'ємних і лінійних струмів. Взаємодія рівнобіжних провідників із струмом. Сила Ампера. Одиниця виміру сили струму в СІ. Закон повного струму. Поняття про циркуляцію вектори. Ротор вектора. Формула Стокса. Закон повного струму в інтегральній і диференціальній формах. Поле соленоїда.

Тема 3.3. Рух заряджених частинок в електромагнітному полі.

Рух заряду в однорідному електричному полі. Рух в однорідному магнітному полі. Циклотронна частота. Рух у схрещених полях. Дрейф частинок. Прискорювачі заряджених частинок. Принципи роботи.

Тема 3.4. Закон електромагнітної індукції.

Електрорушійна сила. Інтегральна і диференціальна форма закону електромагнітної індукції. Правило Ленца. Приклад. Явище самоіндукції. Індуктивність провідника. Ерс самоіндукції. Енергія провідника зі струмом.

Струм при замиканні і розмиканні RL - кола. Явище взаємної індукції. Коефіцієнт взаємоіндукції. Ерс взаємоіндукції. Струм при замиканні і розмиканні CL- кола. Відсутність носіїв магнітного заряду. Рівняння Максвелла $\text{div} \mathbf{B} = 0$. Замкнутість магнітних силових ліній. Система рівнянь Максвелла у вакуумі. Граничні умови. Теорема про одиничність розв'язку електродинамічної задачі.

Тема 3.5. Постійний електричний струм.

Сторонні сили і ерс. Закон Ома для ділянки ланцюга і для повного ланцюга. Інтегральна і диференціальна форма закону Ома. Питомий опір і електропровідність. Закон збереження енергії для електромагнітного поля. Джоулево тепло. Об'ємна густина енергії електромагнітного поля. Вектор Пойнтинга.

Тема 3.6. Електростатичне поле при наявності діелектриків.

Діпольний момент. Потенціал і напруженість поля діполя. Електричний діполь у зовнішньому полі. Поляризація речовини. Зв'язані заряди. Полярні і неполярні молекули. Вектор індукції електричного поля \mathbf{D} і його граничні умови.

Тема 3.7. Стаціонарне магнітне поле.

Рівняння магнітостатики. Граничні умови для магнітного поля і струму. Поле контуру зі струмом. Магнітний діполь. Поле контуру зі струмом. Магнітний діпольний момент. Контур із струмом у зовнішньому полі. Магнітне поле в речовині. Магнетики. Намагнічення речовини. Діа-, пара- і феро- магнетизм. Магнітна сприйнятливість і проникність речовини. Вектор напруженості магнітного поля і його граничні умови.

Тема 3.8. Змінний електричний струм, коливання та хвилі.

Квазістаціонарний струм. Закон Ома для змінного струму. Імпеданс. Векторна діаграма для напруги на R, L і C. Закони Кірхгофа для змінного струму. Активний та реактивний опір. Потужність у ланцюзі змінного струму. Діючі значення струму і напруги. Вільні електричні коливання. Власна частота, декремент згасання, добротність контуру. Вимушені електричні коливання. Умови резонансу. Резонансна частота. Резонансні криві. Передача енергії по проводу. Передача енергії по кабелю. Плоскі електромагнітні хвилі. Монохроматична хвиля. Хвильове рівняння. Фазова швидкість хвилі. Властивості плоских хвиль. Поширення електромагнітної хвилі в діелектрику. Поширення електромагнітної хвилі в провіднику. Рівняння Максвелла для хвиль у провіднику і їхній розв'язок у вигляді плоских хвиль. Дисперсійне рівняння. Скін-ефект.

Розділ 4. ОПТИКА.

Тема 4.1. Геометрична оптика.

Закони геометричної оптики. Показник заломлення середовища. Принцип Ферма. Оптична довжина шляху. Лінзи. Формула тонкої лінзи. Фотометричні одиниці.

Тема 4.2. Інтерференція хвиль.

Пакет хвиль. Цуг хвиль. Інтерференція хвиль від двох джерел. Часова і просторова когерентність. Інтерференція декількох хвиль. Класичні досліди інтерференції.

Тема 4.3. Дифракція хвиль.

Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракція Фраунгофера і Френеля. Дифракція від щілини. Дифракційна ґратка. Дифракція рентгенівських променів. Формула Вульфа-Бреґа. Рентгеноструктурний аналіз і гамма-спекроскопія.

Тема 4.4. Поляризація хвиль.

Природне і поляризоване світло. Поляризатори. Закон Малюса. Поляризація при відбитті і заломленні світла. Закон Брюстера. Обертання площини поляризації. Ефект Фарадея.

Розділ 5. КВАНТОВА ФІЗИКА.

Тема 5.1. Фізика атома.

Вступ. Макроскопічний аналіз складових частин речовини. Молекули. Оцінка розмірів і енергії атому. Хімічні елементи. Ізотопи. Елементарні атомні явища. Планетарна модель атому та її недоліки. Модель атома Томсона. Експериментальні дослідження структури атомів. Досліди по розсіюванню α -частинок. Ядерна модель атома Резерфорда. Досліди по визначенню потенціалу збудження та іонізації атомів. Постулати Бора. Модель атома Бора. Квантові числа. Атом водню і його спектр згідно з теорією Бора. Спектр іона He^+ . Просторове квантування для магнітного моменту атома. Затруднення теорії Бора. Необґрунтованість класичної теорії атома. Досліди Франка і Герца. Дискретність енергетичних рівнів в атомі. Ізотопний зсув в спектрах водню.

Тема 5.2. Корпускулярні властивості світла.

Класична і сучасна фізика. Випромінювання абсолютно чорного тіла. Формула Планка. Кванти світла. Енергія та імпульс фотона. Кванти світла та інтерференція хвиль. Корпускулярна інтерпретація досліду Юнга. Флуктуації інтенсивності світлового потоку. Досліди Вавілова. Фотоефект. Теорія фотоефекта. Дослід Боте. Ефект Комптона.

Тема 5.3. Квантова механіка.

Гіпотеза і формула де Бройля. Дифракція й інтерференція електронів. Співвідношення невизначеностей. Оцінка лінійних розмірів атома водню. Обмеженість механічного детермінізму.

Рекомендована література по дисципліні «Фізика»

1. Кучерук І.М., Горбачук І.І., Луцик П.П. Загальний курс фізики. Механіка, молекулярна фізика і термодинаміка.- К: Техніка, 1999.
2. Кучерук І.М., Горбачук І.І., Луцик П.П. Загальний курс фізики. Електрика і магнетизм.- К: Техніка, 2001.
3. Кучерук І.М., Горбачук І.І. Загальний курс фізики. Оптика. Квантова фізика. - К: Техніка, 1999.
4. Иродов И.Е. Механика. Основные законы.- М: Лаборатория Базових Знаний, 2000. Иродов И.Е. Электромагнетизм. Основные законы.- М: Лаборатория Базових Знаний, 2000.
5. Иродов И.Е. Волновые процессы.- М: Лаборатория Базових Знаний, 1999
6. Иродов И.Е. Квантовая физика.- М: Лаборатория Базових Знаний, 2001.
7. Иродов И.Е. Физика макросистем.- М: Лаборатория Базових Знаний, 2001.
8. Сивухин Д. В. Общий курс физики. - М.: Наука, 1977 -1986, тт. 1 - 5.
9. Иродов И. Е. Задачи по общей физике. - М.: Наука, 1987.
10. Чертов А. Г., Воробьев А. А. Задачник по физике. - М.: Высшая школа, 1988.
11. Черкашин В.П. Лабораторный практикум по физике (электричество и магнетизм).- К: Вища школа, 1988.

13. Атомная физика. Методические указания к лабораторному практикуму. Сост. Бригинец В.П., Гриб Б.Н., Гусева О.А. и др.- К: КПИ, 1990.

III. ОСНОВИ ТЕОРІЇ КІЛ

Розділ 1. Основні методи розрахунку схем в стаціонарному

Тема 1.1. Введення. Кола постійного струму. Основні методи розрахунку.

Тема 1.2. Аналіз кіл у гармонічному режимі

Розділ 2. Коливальні кола при гармонічному діянні.

Тема 2.1. Поодинокий коливальний контур.

Тема 2.2. Зв'язані коливальні контури

Розділ 3 Схемні функції, чотириполюсники

Тема 3.1. Схемні функції

Тема 3.2. Прохідні чотириполюсники

Тема 3.3 Матричні та топологічні методи знаходження СФ.

Тема 3.4. Частотні характеристики СФ. Сучасний аналіз та побудова

ЧХ.

Розділ 4. Перехідні процеси в лінійних колах з зосередженими

Тема 4.1. Розрахунок перехідних процесів класичним методом

Тема 4.2. Розрахунок перехідних процесів операторним методом

Розділ 5. Елементи спектрального аналізу

Тема 5.1. Спектральний аналіз аналогових сигналів.

Тема 5.2.. Кола із зворотнім зв'язком.

Розділ 6. Кола з параметрами, що розподіл

Тема 6.1. Довгі лінії при гармонічному режимі.

Тема 6.2. Перехідні процеси (ПП) в довгій лінії.

Розділ 7. Елементи синтезу аналогових кіл

Тема 7.1. синтез двополюсників.

Тема 7.2. Елементна база для синтезу активних кіл.

Рекомендована література по дисципліні «Основи теорії кіл»

1. Основи теорії кіл: підручник для студентів вищих навчальних закладів Ч1 / Ю.О. Коваль, ЛВ. Гринченко, І.О. Милютченко, О.І. Рибін. Компанія СМІТ, 2008,- 432 с.
2. Основи теорії кіл: підручник для студентів вищих навчальних закладів Ч2 / Ю.О. Коваль, ЛВ. Гринченко, І.О. Милютченко, О.І. Рибін. Компанія СМІТ, 2008,- 560 с.
3. Атабеков Г.И. Основы теории цепей. Учебник для ВУЗов.-М., "Энергия", 1969., 424с., с илл.
4. Зернов Н.В., Карпов В.Г. Теория радиотехнических цепей.-Л., "Энергия", 1972.
5. Сигорский В.П., Петренко А.И. Основы теории электронных схем.- К., "Техніка"., 1972., 609с.
6. Проектирование радиотехнических схем на инженерных ЭЦВМ. Трохименко Я.К., Каширский И.С., Ловкий В.К., "Техніка", 1976., 272с.
7. Г.В. Зевеке, П.А. Ионкин, А.В. Нетушил, С.В. Страхов. Основы теории цепей. Госэнергоиздат.,1980.
8. Бакалов В.П., Дмитриков В.Ф., Крук Б.И. Основы теории цепей.- М.: Радио и связь, 2000.- 592 с.: ил.
9. Попов В.П. Основы теории цепей.- М. Высш. шк. 1985.

- 10.Белецкий А.Ф. Теория линейных электрических цепей. – М. Радио и связь. 1986.
- 11.Толстов Ю.Г., Теврюков А.А., Теория электрических цепей.,М.-Высш. шк. 1971.
- 12.Трохименко Я.К. Метод обобщенных чисел и анализ линейных цепей. М.- Сов. радио.1972.
- 13.Трохименко Я.К., Медведев Б.А., Рыбин А.И. Решение задач теории цепей на ЭВМ. - Киев: УМК ВО. 1990
- 14.Реза Ф. Сили С. Современный анализ электрических цепей. Изд.«Энергия».1964.
- 15.Сешу С., Балабанян Н. , Анализ линейных электрических цепей., Госэнергоиздат.,1963. .
- 16.Карни Ш. Теория цепей. Анализ и синтез. М.- Связь. 1973.
- 17.Чуа Л.О., Пен-Мен-Лин. Машинный анализ электронных схем. , М.- Энергия. 1980.

IV. СИГНАЛИ ТА ПРОЦЕСИ В РАДІОТЕХНІЦІ

Розділ 1. Вступ

Тема 1.1. Предмет і області застосування радіотехніки і радіотехнічних методів.

Тема 1.2 Структурні схеми каналів радіозв'язку і основні (типові) перетворення сигналів у радіотехнічних колах, пристроях та системах.

Тема 1.3. Проблеми завадостійкості у радіотехніці.

Розділ 2. Основи загальної теорії детермінованих сигналів.

Тема 2.1. Сигнал, інформація, повідомлення, Математичні моделі й класифікація радіотехнічних сигналів.

Тема 2.2. Геометричні методи в теорії сигналів. Ортогональні базиси у просторі сигналів. Узагальнений ряд Фур'є і його властивості.

Розділ 3. Спектральний і кореляційний аналіз детермінованих сигналів.

Тема 3.1. Розвинення довільного сигналу на скінченному інтервалі часу в тригонометричний та комплексний ряди Фур'є.

Тема 3.2. Спектральний аналіз періодичних сигналів. Математичні і фізичні спектри амплітуд, фаз і потужностей.

Тема 3.3. Спектральний аналіз неперіодичних сигналів. Перетворення Фур'є. Спектральна густина, функція спектральної густини та їх загальні властивості.

Тема 3.4. Теореми спектрального аналізу та їх використання в аналітичному й машинному аналізі. Спектри деяких не інтегрованих функцій (сигналів із нескінченною енергією).

Тема 3.5 Поняття ширини спектра сигналу її практичне обчислення. Зв'язок між спектрами поодинокого імпульсу і періодичної послідовності таких імпульсів та використання його у практичному аналізі.

Тема 3.6 Кореляційний аналіз детермінованих сигналів. Зв'язок між спектральними й кореляційними характеристиками сигналів.

Тема 3.7. Перетворення Лапласа як узагальнення перетворень Фур'є. Основні теореми операційного числення та їх аналогія з теоремами про спектри.

Тема 3.8. Імпульсні модульовані сигнали (з АІМ, ШІМ, ЧІМ), їх особливості та спектри.

Розділ 4. Детерміновані радіосигнали (модульовані коливання) та їх властивості.

Тема 4.1. Радіосигнали - вузькосмугові (у відносному розумінні)сигнали та необхідність у них. Модуляція –процес формування радіосигналів. Основні різновиди модуляції. Способи запису виразів радіосигналів та кількісні характеристики інтенсивності АМ, ЧМ та ФМ.

Тема 4.2. Радіосигнали з амплітудною модуляцією (АМ), їх різновиди, спектральні і кореляційні характеристики.

Тема 4.3. Радіосигнали з кутовою модуляцією (фазовою і частотною), їх особливості, спектральні та кореляційні характеристики.

Тема 4.4. Радіосигнали з односмуговими спектрами. Односмугова модуляція як випадок комбінованої (амплітудної та кутової) модуляції.

Тема 4.5. Імпульсні сигнали з лінійною частотною модуляцією (ЛЧМ), поняття бази складного сигналу. Спектральна густина та автокореляційна функція ЛЧМ-імпульса з великою базою.

Тема 4.6. Деякі комбіновані види модуляції (квадратурна, полярна та ін.).

Тема 4.7. Амплітудна, фазова і частотна маніпуляції – дискретні різновиди АМ, ФМ, та ЧМ і їх використання для передачі цифрових сигналів.

Тема 4.8. Подання вузькосмугових радіосигналів у комплексній формі. Перетворення Гільберта, аналітичний сигнал, комплексна обвідна сигналу та їх спектральні і кореляційні характеристики.

Розділ 5. Проходження детермінованих сигналів крізь лінійні кола.

Тема 5.1. Постановка задачі. Принцип суперпозиції як основа її розв'язання. Опис властивостей лінійних кіл.

Тема 5.2. Методи відшукування відгуку лінійного кола на довільний вхідний сигнал.

Тема 5.3. Передавання прямокутних відеоімпульсів аперіодичним підсилювальним каскадом(фільтром). Зв'язок між спотвореннями форми сигналу й спотвореннями його спектра.

Тема 5.4. Диференціювання й інтегрування сигналів із часової та спектральної точок зору.

Тема 5.5. Спрощені методи аналізу передачі радіосигналів крізь вибіркві кола (методи комплексної обвідної).

Тема 5.6. Аналіз передачі УМ-радіосигналів крізь вибіркві кола методом миттєвої частоти.

Розділ 6. Дискретизація сигналів.

Тема 6.1. Постановка задачі. Теорема Котельникова (теорема відліків). Спектр сигналу, дискретизованого за Котельниковим.

Тема 6.2. Відновлення аналогового сигналу за його відліками.

Тема 6.3. Дискретизація й відновлення фінітних сигналів. База сигналу. Похибка відновлення фінітних сигналів.

Тема 6.4. Дискретизація відліковими імпульсами скінченої тривалості (спектри сигналів, дискретизованих методами стробування й амплітудноімпульсної модуляції).

Тема 6.5. Дискретизація вузькосмугових сигналів (радіосигналів). Дискретизація у частотній області (дискретизація спектрів).

Розділ 7. Перетворення детермінованих сигналів у нелінійних і параметричних радіоколах. Нелінійні радіотехнічні процеси.

Тема 7.1. Нелінійні резистивні й реактивні елементи кіл, їх характеристики й параметри.

Тема 7.2. Апроксимація нелінійних характеристик.

Тема 7.3. Методи гармонічного аналізу коливачів у нелінійних колах.

Тема 7.4. Загальні принципи реалізації нелінійних радіотехнічних процесів – сполучення нелінійних перетворень із лінійною фільтрацією.

Тема 7.5. Нелінійне резонансне підсилення.

Тема 7.6. Обмеження миттєвих та амплітудних значень радіосигналів.

Тема 7.7. Резонансне помноження частоти.

Тема 7.8. Амплітудна модуляція.

Тема 7.9. Перетворення частоти (гетеродинування).

Тема 7.10. Амплітудне детектування (демодуляція).

Тема 7.11. Частотне та фазове детектування.

Тема 7.12. Синхронне детектування і його використання.

Розділ 8. Генерування гармонічних коливачів.

Тема 8.1. Призначення й класифікація генераторів. Умови самозбудження генераторів із зовнішнім зворотним зв'язком, баланс фаз та баланс амплітуд.

Тема 8.2. Аналіз умов самозбудження LC-генераторів із зовнішнім ЗЗ у спектральній і часовій областях. Поняття від'ємного опору.

Тема 8.3. Аналіз умов самозбудження LC-генераторів із внутрішнім ЗЗ у спектральній і часовій областях.

Тема 8.4. Стаціонарний режим роботи LC - автогенератора і його аналіз кіазилінійним методом.

Тема 8.5. М'який й жорсткий режими самозбудження LC-генераторів, їх переваги та недоліки.

Тема 8.6. Автозміщення в генераторах. Явище переривчастої генерації.

Тема 8.7. Триточкові і двоконтурні схеми LC-автогенераторів.

Тема 8.8. Стабільність частоти LC-генераторів й способи її підвищення.

Тема 8.9. RC-генератори, їх схеми, умови самозбудження та стаціонарності.

Розділ 9. Дискретні сигнали і дискретні системи

Тема 9.1. Дискретні сигнали як послідовності

Тема 9.2. Різновиди дискретних систем та їх визначення через дискретні процеси перетворення сигналів

Тема 9.3. Дискретна згортка як процес перетворення сигналів в лінійних стаціонарних системах

Тема 9.4. Властивості процесу дискретної згортки та лінійних стаціонарних систем

Тема 9.5. Представлення дискретних процесів перетворення сигналів в лінійних стаціонарних системах у вигляді лінійних різницевих рівнянь з постійними коефіцієнтами

Тема 9.6. Представлення в частотному просторі дискретних сигналів та процесів в системах дискретного часу

Тема 9.7. Дискретне у часі перетворення Фур'є (ДЧПФ)

Тема 9.8. Симетрії ДЧПФ

Тема 9.9. Теореми про ДЧПФ

Тема 9.10. Випадкові дискретні сигнали

Розділ 10. Z-перетворення

Тема 10.1. Пряме двобічне Z-перетворення

Тема 10.2. Область збіжності Z-перетворення

Тема 10.3. Зворотне Z-перетворення

Тема 10.4. Властивості Z-перетворення

Розділ 11. Дискретизація неперервного сигналу

Тема 11.1. Процес періодичної дискретизації неперервного сигналу

Тема 11.2. Частотне подання процесу дискретизації

Тема 11.3. Процес відновлення вузько смугового неперервного сигналу за його відліками

Тема 11.4. Процеси перетворення обмежених у спектрі неперервних сигналів в НДН системах

Тема 11.5. Процеси перетворення дискретних сигналів в ДНД системах

Тема 11.6. Зміна частоти дискретизації сигналу без відновлення його неперервної форми

Тема 11.7. Процеси перетворення неперервних сигналів зі змінною частотою дискретизації (багато швидкісних сигналів)

Тема 11.8. Процеси перетворення необмежених у спектрі аналогових сигналів в НДН системах

Тема 11.9. Процеси дискретизації з підвищеною частотою та формування шумів в АЦП та ЦАП

Розділ 12. Аналіз процесів в лінійних стаціонарних системах

дискретного часу

Тема 12.1. Комплексна частотна характеристика дискретної лінійної стаціонарної системи

Тема 12.2. Характеристичні функції систем, які подаються лінійними різницевиими рівняннями з постійними коефіцієнтами

Тема 12.3. КЧХ дискретних систем с раціональною характеристичною функцією

Тема 12.4. Взаємозв'язок між АЧХ та ФЧХ

Тема 12.5. Дискретні системи з постійною АЧХ

Тема 12.6. Мінімально-фазові дискретні системи

Тема 12.7. Дискретні лінійні системи з узагальненою лінійною фазою

Розділ 13. Дискретне перетворення Фур'є

Тема 13.1. Дискретний ряд Фур'є: подання періодичних послідовностей

Тема 13.2. Властивості ДРФ

Тема 13.3. Перетворення Фур'є періодичних сигналів

Тема 13.4. Дискретизація Фур'є-образу

Тема 13.5. Дискретне у часі перетворення Фур'є: подання скінчених послідовностей

Тема 13.6. Властивості ДЧПФ

Тема 13.7. Обчислення лінійної згортки через ДЧПФ

Тема 13.8. Дискретне косинус-перетворення

Розділ 14. Застосування ДЧПФ до Фур'є-аналізу

Тема 14.1. ДЧПФ і Фур'є-аналіз сигналів

Тема 14.2. ДЧПФ-аналіз гармонічних сигналів

Тема 14.3. Залежне від часу ДЧПФ

Тема 14.4. Блочна згортка з використанням ЗЧ ДЧПФ

Тема 14.5. Фур'є-аналіз нестационарних сигналів

Тема 14.6. Фур'є-аналіз стаціонарних випадкових сигналів: періодограма.

Тема 14.7. Спектральний аналіз випадкових сигналів через оцінки автокореляційної функції.

Розділ 15. Дискретне перетворення Гілберта.

Тема 15.1. Вступні положення.

Тема 15.2. Дійсна та уявна частини Фур'є-образу детермінованої послідовності.

Тема 15.3. Теорема достатності для скінчених послідовностей

Тема 15.4. Взаємозв'язок абсолютного значення і фази

Тема 15.5. Зв'язок між дійсною та уявною частинами аналітичних послідовностей через перетворення Гілберта

Розділ 16. Випадкові процеси і їх характеристики

Тема 16.1. Одновимірні закони розподілу

Тема 16.2. Характеристичні функції

Тема 16.3. Багатовимірні та умовні закони розподілу

Розділ 17. Спектрально - кореляційний аналіз випадкових процесів

Тема 17.1. Кореляційний аналіз детермінованих і випадкових сигналів

Тема 17.2. Взаємно-кореляційні функції і їх властивості

Тема 17.3. Спектральний аналіз випадкових сигналів

Тема 17.4. Експериментальне визначення статистичних

характеристик ергодичних процесів

Розділ 18. Шуми, їх характеристики

Тема 18.1. Теплові, дробові та флікер-шуми

Розділ 19. Проходження випадкових сигналів крізь лінійні і нелінійні кола

Тема 19.1. Проходження випадкових сигналів крізь лінійні кола.

Тема 19.2. Проходження випадкових сигналів крізь нелінійні кола.

Тема 19.3. Метод характеристичних функцій. Метод похідних.

Розділ 20. Детектування випадкових сигналів

Тема 20.1. Статистичні характеристики вузькосмугового нормального шуму.

Тема 20.2. Статистичні характеристики суміші сигналу і шуму.

Тема 20.3. Частотне детектування суміші сигналу і шуму.

Розділ 21. Принципи оптимальної лінійної фільтрації

Тема 21.1. Частотні характеристики узгодженого фільтра. Сигнал і завада на виході фільтра.

Тема 21.2. Оптимальна фільтрація одиночного відео та радіоімпульсів. Фільтрація пачки імпульсів.

Тема 21.3. Узгоджена фільтрація радіоімпульсу з лінійною частотною модуляцією. Оптимальний фільтр за мінімумом середньоквадратичної помилки.

Рекомендована література по дисципліні «Сигнали та процеси в радіотехніці»

1. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы. – М.: Радио и связь, 1986
2. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы. – М.: Советское радио, 1977
3. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. - М.: Высшая школа, 1983.
4. Андреев В.С. Теория нелинейных электрических цепей. - М.: Связь, 1972.
5. Андреев В.С. Теория нелинейных электрических цепей. - М.: Радио и связь, 1982.
6. Денисенко А.Н., Стеценко О.А. Теоретическая радиотехника. 1 сигналы. - М.: Издательство стандартов, 1993.
7. Радиотехнические цепи и сигналы. Под ред. Самойло К.А. - М.: Радио и связь, 1982.
8. Зиновьев А.Л., Филиппов Л.И. Введение в теорию сигналов и цепей. - М.: Высшая школа, 1975.
9. Кушнир В.Ф., Ферсман Б.А. Теория нелинейных электрических цепей. - М.: Связь, 1974.
10. Радіотехніка. Енциклопедичний навчальний довідник. За ред. Мазора Ю.Л. та ін.. - К.: Вища школа, 1999.
11. Сегиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. - М.: Питер, 2002.
12. Нефедов В.И. Основы радиоэлектроники и связи. - М.: Высшая школа, 2002.
13. Оппенгейм А. В., Шафер Р. В. Обработка сигналов в дискретном времени: Пер. с англ. С. А. Кулешова / Под ред. А. С. Ненашева. — М.: Техносфера, 2006. — 856 с., ил.

14. Филипский Ю. К. Случайные сигналы в радиотехнике. — К.: Вища шк., 1986. — 126 с.
15. Тихонов В. И. Нелинейные преобразования случайных процессов. — М.: Радио и связь, 1986. — 296 с.
16. Заездный А. М. Основы расчетов по статистической радиотехнике. — М.: Связь, 1969. — 447с.
17. Жуков В. П., Карташев В. Г., Николаев А. М. Сборник задач по курсу "Радиотехнические цепи и сигналы" / Под ред. А. М. Николаева. — М.: Сов. радио, 1972. — 192 с.
18. Горяинов В. Т., Журавлев А. Г., Тихонов В. И. Статистическая радиотехника: Примеры и задачи. — М.: Сов. радио, 1980. — 544 с.

V. РАДІОПРИЙМАЛЬНІ ПРИСТРОЇ

Розділ 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Тема 1.1. Предмет та задачі курсу. Основні означення.

Предмет та задачі курсу. Стислий історичний нарис розвитку РПрП. Еволюція елементної бази, становлення напівпровідникової електроніки, мікромініатюризація та інтеграція. Порівняння цифрових та аналогових методів оброблення сигналів за ефективністю та завадостійкістю, впровадження цифрової техніки. Класифікація РПрП.

Тема 1.2. Місце РПрП в радіотехнічних системах.

Місце РПрП в радіотехнічних системах. РПрП як складова частина радіотехнічних систем передавання, вилучення та придушення інформації. Структури каналу зв'язку та системи вилучення інформації.

Тема 1.3. Моделі сигналів, завад радіоприйманню.

Моделі сигналів, завад радіоприйманню. Аналогові, імпульсно-аналогові, імпульсно-дискретні, цифрові та шумові сигнали. Характеристики телеграфних, телефонних, радіомовних, телевізійних, радіолокаційних, радіорелейних сигналів. Внутрішні шумові завади: теплові шуми, шуми активних елементів, шуми антени, коефіцієнт шуму приймача, шумова температура. Завади, зосереджені за часом та спектром, пасивні завади.

Розділ 2 СТРУКТУРНІ СХЕМИ РПрП

Тема 2.1. Узагальнені структурні схеми. Приймачі прямого підсилення.

Узагальнені структурні схеми. Підсилювальний, інформаційний та гетеродинний тракти, тракти керування та індикації. Первинне та вторинне оброблення. Приймачі прямого підсилення: регенеративні, надрегенеративні, гетеродинні та автодинні РПрП.

Тема 2.2. Супергетеродинні РПрП.

Супергетеродинні приймачі, вимоги до основних функційних вузлів. Порівняльний аналіз приймачів прямого підсилення та супергетеродинних приймачів, галузі застосування. Вибір проміжних частот. Супергетеродинні приймачі із дворазовим та багаторазовим перетворенням частоти. Інфрадинні приймачі.

Тема 2.3. Приймачі прямого перетворення.

РПрП прямого перетворення, синхродини. Приймачі прямого перетворення із квадратурним обробленням.

Тема 2.4. Цифрові РПрП. Інші види структурних схем.

Цифрові РПрП з частковим та повним цифровим обробленням. Цифрові приймачі аналогових та цифрових сигналів. Типові (штатні) тракти виявлення дискретних та шумових сигналів. Оптимальні та квазиоптимальні структури РПрП, їх порівняння із штатними трактами. Приймачі, які працюють в умовах апріорної невизначеності статистичних характеристик сигналів та завад, адаптивні квазиоптимальні приймачі.

Розділ 3. ПАРАМЕТРИ РПрП.

Тема 3.1. Параметри РПрП.

Основні параметри та характеристики РПрП: показники за призначенням, показники ефективності та завадостійкості, ЕМС, конструкторсько-технологічні та експлуатаційні показники. Коефіцієнт шуму, чутливість та її види, селективність та її види, амплітудна характеристика, динамічний діапазон, смуга пропускання, нерівномірність

на краях спектра, діапазон робочих частот, розбивка на піддіапазони, інші параметри.

Розділ 4. ВХІДНІ ПРИСТРОЇ (ВП) РПрП

Тема 4.1. Призначення ВП. Класифікація. Узагальнена структурна схема. Параметри ВП.

Призначення, вимоги, характеристики, класифікація ВП. Узагальнена структура ВП. Еквіваленти антен.

Тема 4.2. Схемотехніка ВП. Порівняльна характеристика.

Аналіз різних схем ВП, що працюють з настроєною та ненастроєною антеною метрових – міліметрових хвиль. ВП з феритовою антеною. Конструкції ВП різних діапазонів хвиль.

Тема 4.3. Аналіз узагальненої схеми ВП.

Узгодження вибіркової системи ВП з антеною та навантаженням, виходячи із різних критеріїв: одержання максимальної потужності у навантаженні, забезпечення заданої селективності за дзеркальним каналом та нерівномірності АЧХ в межах визначеної смуги частот, мінімізація шумів преселектора, забезпечення припустимого розстроювання контура ВП.

Розділ 5. ПЕРЕТВОРЮВАЧІ ЧАСТОТИ (ПрЧ) СУПЕРГЕТЕРОДИННОГО ПРИЙМАЧА

Тема 5.1. Призначення, вимоги, характеристики, класифікація ПрЧ. Побічні канали приймання.

Призначення, вимоги, характеристики, класифікація ПрЧ. Шуми ПрЧ. Побічні канали приймання: прямий канал проходження завади з проміжною частотою, дзеркальні канали, комбінаційні канали; способи їх придушення. ПрЧ з компенсацією дзеркального каналу.

Тема 5.2. Схемотехніка ПрЧ.

Порівняльний схемний аналіз ПрЧ різних типів на транзисторах, діодах, ІМС; ПрЧ із суміщеним та відокремленим гетеродином; балансні та кільцеві ПрЧ, ключовий балансний перетворювач частоти. Змішувачі НВЧ. Ємнісний перетворювач частоти. Оптимальні режими роботи ПрЧ, припустимий пороговий рівень вхідного сигналу.

Тема 5.3. Гетеродинний тракт.

Гетеродинний тракт. Основні вимоги до гетеродинів. Настроювання приймачів за допомогою конденсаторів змінної ємності, фероваріометрів, діаваріометрів, перемикачів контурів та їх елементів. Електронне настроювання варикапами та синтезаторами частоти (СНЧ). Порівняльний аналіз СНЧ та автогенераторів гетеродинів. Спряження настроювання контурів преселектора та гетеродина.

Розділ 6. СЕЛЕКТИВНІ ПІДСИЛЮВАЧІ (СП) СУПЕРГЕТЕРОДИННОГО ПРИЙМАЧА

Тема 6.1. Призначення СП сигнальної та проміжної частоти, вимоги до цих підсилювачів та їх характеристики, класифікація.

Призначення СП сигнальної та проміжної частоти, вимоги до цих підсилювачів та їх характеристики, класифікація. Шуми преселектора.

Тема 6.2. Структури СП сигнальної частоти.

Структури СП сигнальної частоти. Порівняльний аналіз схем СП сигнальної частоти для різних частотних діапазонів.

Тема 6.3. Аналіз узагальненої еквівалентної схеми СП.

Аналіз узагальненої еквівалентної схеми СП на невзаємних підсилювальних приладах. Умови одержання максимального підсилення, заданої селективності, нерівномірності на краях спектра, рівня шумів.

Тема 6.4. Стійкість СП.

Стійкість СП проти самозбудження. Теоретичні та експериментальні методи оцінки стійкості, способи її підвищення.

Тема 6.5. Нелінійні ефекти у СП та способи їх мінімізації .

Нелінійні ефекти у СП та способи їх мінімізації (блокування; інтермодуляційні, інтерференційні, перехресні та нелінійні спотворення; вторинна модуляція). Спотворення в потужних лінійних р.-трактах. Компенсаційні та інваріантні методи розширення динамічного діапазону.

Тема 6.6. Шуми преселектора.

Умови забезпечення заданого рівня шумів.

Тема 6.7. Структури СП проміжної частоти.

Структури СП проміжної частоти з розподіленою та зосередженою вибірністю. Багатокаскадні СП. Резистивні та широкосмугові підсилювачі. Стабільність характеристик підсилювачів проміжної частоти. Порівняльний аналіз селективних систем підсилювачів проміжної частоти: з одиночними LC-контурними, настроєними на одну частоту; двоконтурними смуговими фільтрами; активними RC-фільтрами; одиночними попарно-розстроєними LC-контурними, трійками взаємнорозстроєних контурів; багатоланковими LC-фільтрами зосередженої вибірності (ФЗВ), погодженими за хвильовим опором; поліноміальними LC-ФЗВ Баттерворта та Чебишева; акустоелектронними ФЗВ (п'єзоелектричними, п'єзокерамічними, електромеханічними, фільтрами на ПАХ); нерекурсивними та рекурсивними цифровими фільтрами. Порівняння цифрових та аналогових фільтрів. Логарифмічні підсилювачі. СП імпульсних сигналів. СП в інтегральному виконанні.

Розділ 7. ДЕМОДУЛЯТОРИ (ДЕТЕКТОРИ) РПрП

Тема 7.1. Призначення, вимоги, характеристики, класифікація.

Призначення, вимоги, характеристики, класифікація.

Тема 7.2. Амплітудні детектори.

Амплітудні детектори (АД). Порівняльний аналіз схем АД на діодах, транзисторах, операційних підсилювачах, ІМС. Діодне детектування в режимі слабких та сильних сигналів. Мінімізація нелінійних спотворень, обумовлених нелінійністю детекторної характеристики, інерційністю навантажувального кола, впливом розділювального кола. Взаємодія двох сигналів в АД. АД в інтегральному виконанні АД аналогових сигналів послідовного та паралельного типів, двотактний АД, суміщений АД основного каналу та каналу АРП. АД імпульсних сигналів: детектор радіоімпульсів, піковий детектор радіоімпульсів, піковий детектор відеоімпульсів. АД шумових сигналів: детектор миттєвих значень, детектор середніх значень. Квадратичний детектор. Кореляційний детектор.

Тема 7.3. Частотні детектори.

Частотні детектори (ЧД). Узагальнена структурна схема ЧД з перетворенням виду модуляції та власне детектуванням Амплітудні обмежувачі на діодах, транзисторах, динамічні придушувачі АМ. Порівняльний аналіз схем ЧД: частотно-амплітудні детектори з асиметричною детекторною характеристикою (ЧД з активним RC-фільтром, ЧД з диференціюванням, ЧД з одиночним розстроєним контуром); частотні дискримінатори (із взаємно розстроєними контурами, зі зв'язаними настроєними контурами); дробові детектори; частотнофазові детектори (з перемноженням та зі схемою збігу); частотно-імпульсні детектори; детектори на базі ФАПЧ; цифрові ЧД. ЧД на базі дискретних компонентів,

монолітних п'єзоелектронних фільтрів, ІМС. ЧД імпульсних сигналів. ЧД в системах АПЧ. ЧД в інтегральному виконанні.

Тема 7.4. Фазові детектори.

Тема 6.4. Фазові детектори (ФД). Узагальнена структурна схема ФД. Порівняльний аналіз схем ФД: векторомірні (однотактні, балансні, кільцеві), ФД з аналоговим перемножувачем, ФД ключові (детектори комутаційного типу), імпульсні ФД, цифрові ФД. Методи лінеаризації фазової детекторної характеристики. ФД в інтегральному виконанні.

Розділ 8. РЕГУЛЮВАННЯ В РПрП

Тема 8.1. Призначення та види регулювань.

Призначення та види регулювань, експлуатаційне та технологічне регулювання. Дистанційне керування та контроль в радіомовних та професійних приймачах. Структури пристроїв дистанційного керування, пульти дистанційного керування. Мікропроцесорне (МП) керування та контроль роботи приймача. Синтезатори частоти з МП керуванням, МП для побудови фільтрів, МП в системах дистанційного керування, МП в модемах, МП в сигнатурному аналізаторі.

Тема 8.2. Регулювання підсилення. Автоматичне регулювання підсилення (АРП).

Регулювання підсилення за рахунок зміни крутості ВАХ приладу, зміни еквівалентного опору контурів, коефіцієнтів трансформації, негативного зворотного зв'язку, атенуаторне регулювання, регулювання в трактах частоти модуляції. Автоматичне регулювання підсилення (АРП). Характеристики АРП. Структури цифрових та аналогових систем АРП. Пряме, зворотне, підсилене АРП. АРП безшумне. АРП приймачів імпульсних сигналів (швидкодіюче та програмне АРП, АРП з часовою селекцією). АРП приймачів ЧМ сигналів. АРП за заводою. Перехідні процеси в системі АРП. Вплив регулювання на якісні показники приймача. Функційні вузли системи АРП.

Тема 8.3. Автоматичне підстроювання частоти (АПЧ).

Автоматичне підстроювання частоти (АПЧ). Характеристики АПЧ. Структури цифрових та аналогових систем АПЧ. Частотне та фазове АПЧ. АПЧ приймачів імпульсних сигналів. АПЧ приймачів ЧМ сигналів. Пошукова система АПЧ. Перехідні процеси в системі АПЧ, стійкість системи АПЧ. Використання системи ФАПЧ в задачах р.-приймання. Функційні вузли системи АПЧ.

Тема 8.4. Настроювання діапазонних РПрП.

Настроювання діапазонних РПрП. Методи настроювання, які забезпечують високу точність та стабільність. Сенсорне керування. Автоматичне настроювання приймачів. Автопошук радіостанцій.

Тема 8.5. Ручне та автоматичне регулювання смуги пропускання.

Ручне та автоматичне регулювання смуги пропускання РПрП в тракті проміжної частоти та в післядетекторній частині приймача.

Розділ 9. РПрП АНАЛОГОВИХ СИГНАЛІВ

Порівняльний аналіз заводостійкості та ефективності приймання сигналів з АМ, ОМ, ЧМ. Методи підвищення заводостійкості.

Тема 9.1. РПрП аналогових сигналів з АМ.

РПрП аналогових сигналів з АМ. Особливості побудови структурних схем РПрП аналогових сигналів з АМ та параметрів функційних вузлів Вибір смуги пропускання лінійного тракту приймання (ЛТП). Спотворення АМ сигналу в ЛТП. Детектування АМ сигналу при наявності АМ завади.

Обмеження імпульсних завад в приймачі АМ сигналу. Завадостійкість та ефективність РПрП АМ сигналів. Виграш у завадостійкості за рахунок динамічного компресування телефонних сигналів. Приймання двосмугового сигналу з подавленою носійною. Синхронне приймання сигналів з АМ.

Тема 9.2. РПрП аналогових сигналів з ОМ.

РПрП аналогових сигналів з ОМ. Переваги та недоліки приймання ОМ сигналів. Особливості побудови структурних схем РПрП аналогових сигналів з ОМ та параметрів функційних вузлів. Структури з пілот-сигналом та автономними гетеродинами. Детектори ОМ сигналів з АД, перемножувачем та перетворювачем частоти, відновлення носійного коливання. Вибір смуги пропускання ЛТП. Характерні спотворення при прийманні ОМ сигналу та методи їх зменшення. Завадостійкість та ефективність РПрП ОМ сигналів, виграш у завадостійкості при завмираннях сигналу. Особливості АРП в ОМ приймачах.

Тема 9.3. РПрП аналогових сигналів з ЧМ.

Особливості побудови структурних схем РПрП аналогових сигналів з ЧМ та параметрів функційних вузлів. РПрП аналогових сигналів з ЧМ. Переваги та недоліки приймання ЧМ сигналів. Типові, квазіоптимальні та оптимальні структури. Вибір смуги пропускання ЛТП. Спотворення ЧМ сигналу в ЛТП, амплітудно-фазова конверсія. Детектування ЧМ сигналу при наявності завад. Завадостійкість та ефективність РПрП ЧМ сигналів при дії гармонійних, флуктуаційних та імпульсних завад. Система частотних попередніх спотворень та їх корекція в РПрП. Порогові властивості приймачів ЧМ сигналів та методи зниження порогу. Слідкувальне приймання ЧМ сигналів, використання зворотного зв'язку за частотою.

Розділ 10. РПрП ІМПУЛЬСНИХ СИГНАЛІВ

Тема 10.1. Загальні питання оброблення імпульсних сигналів.

Загальні питання оброблення імпульсних сигналів (ІС). Особливості приймачів ІС. Порівняльний аналіз аналогових та імпульсних систем зв'язку. Узагальнена структура РПрП ІС. Вибір смуги пропускання ЛТП. Ефективність передавання дискретних сигналів з обмеженою смугою пропускання ЛТП. Динамічний діапазон ЛТП ІС. Спотворення ІС в ЛТП. Порогова чутливість РПрП ІС, вплив доплерівського зсуву частоти. Завадостійкість та ефективність РПрП ІС. Структури РПрП р.-локційних ІС. Оптимальні та квазіоптимальні методи приймання. Узгоджені та квазіузгоджені фільтри в РПрП ІС, конвольвери на ПАХ. Приймання сильно спотворених ІС. Надлишковість та ефективність систем передавання та приймання імпульсних сигналів.

Тема 10.2. РПрП імпульсно-дискретних сигналів.

РПрП імпульсно-дискретних сигналів (ІДС). Формування двійкових маніпульованих сигналів: амплітудноманіпульованих (АМн), частотноманіпульованих (ЧМн), фазоманіпульованих (ФМн), відноснофазоманіпульованих (ВФМн). Вибір смуги пропускання ЛТП ІДС. Демодулятори ІДС. Спотворення ІДС в ЛТП: зсуви фронтів імпульсів, дроблення, спотворення при неоптимальному пороговому рівні. Структури РПрП ІДС з АМн, ЧМн, ФМн, ВФМн (фазорізницевою маніпуляцією). Однократна та багатократна фазорізницева маніпуляція. Структури РПрП фототелеграфних сигналів. Структури РПрП широкосмугових ІДС. Інтервальні, сигнальні та крайові завади. Порівняльний аналіз завадостійкості та ефективності ІДС з когерентним, квазікогерентним та

некогерентним прийманням. Регенерація ІДС на проміжних станціях РРЛ зв'язку.

Тема 10.3. РПрП імпульсно-аналогових сигналів.

РПрП імпульсно-аналогових сигналів (ІАС). Формування ІАС з амплітудноімпульсною модуляцією (АІМ), широтноімпульсною модуляцією (ШІМ), часовоімпульсною модуляцією (ЧІМ), кодовоімпульсною модуляцією (КІМ). Багатоканальні ІАС з часовим ущільненням. Вибір смуги пропускання ЛТП ІАС. Спотворення ІАС в ЛТП. Демодуляція сигналів з АІМ та ШІМ. Демодуляція сигналів з ЧІМ та КІМ. Структури РПрП ІАС. Завадостійкість та ефективність РПрП ІАС.

Розділ 11. РПрП ЦИФРОВИХ СИГНАЛІВ

Тема 11.1. Порівняльний аналіз аналогових та цифрових систем радіозв'язку.

Подання інформації у цифровій формі, прийнятій у системах радіозв'язку та радіомовлення. Порівняльний аналіз аналогових та цифрових систем радіозв'язку. Розрахунок ширини спектра цифрового сигналу та методи його стиснення. Вокодери. Когерентне та некогерентне приймання простих цифрових АМн, ЧМн, ФМн сигналів. Порівняння реальних та оптимальних способів приймання. Відносна ФМн, кореляційний та автокореляційний методи оброблення. Вплив адитивних шумів, міжсимвольних спотворень та неідеальності синхронізації. Оцінка завадостійкості та пропускнуої спроможності двійкових сигналів при різних видах їх маніпуляції. Імовірність помилок при когерентному та некогерентному прийманні флуктуючих сигналів. Оптимальне когерентне та некогерентне приймання таких сигналів при різних випадках їх застосування.

Тема 11.2. Цифрові приймальні пристрої.

Цифрові радіоприймальні пристрої (ЦРПрП). Загальні відомості. Класифікація. Синтез структури ЦРПрП з частковим та повним цифровим обробленням; апаратурна та програмна реалізація приймача. Цифрові приймачі аналогових та цифрових сигналів. Основні функційні вузли ЦРПрП, елементна база. Цифрові синтезатори частоти, цифрові системи АРП та АПЧ, цифрові системи входження в зв'язок, мікропроцесорне керування ЦРПрП. РПрП багатоканальних систем передавання інформації. Основні види модуляції в багатоканальних системах зв'язку, види синхронізації. Частотне, часове та кодове ущільнення, структури розділення каналів. Системи з багатостанційним доступом, системи транкінгового зв'язку. Порівняння багатоканальних систем та систем з багатостанційним доступом.

РОЗДІЛ 12. ОГЛЯД РПрП РІЗНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ. ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ РПрП

Тема 12.1. РПрП радіозв'язку: магістрального, радіорелейного наземного, радіорелейного супутникового, мобільного (професійного, стільникового, пейджингового); РПрП радіолокаційні, РПрП панорамні, радіомовні приймачі, телевізійні приймачі, РПрП іншого призначення.

Ускладнення задач, що вирішуються за допомогою РПрП. Розширення використання цифрових методів оброблення сигналів, впровадження мікропроцесорної техніки. Освоєння нових діапазонів р.-хвиль. Удосконалення елементної бази, комплексна мікромініатюризація, підвищення надійності. Подальше підвищення завадостійкості та ефективності, широке використання просторово-часового та вторинного

оброблення, оптимальних і адаптивних квазіоптимальних систем, які працюють в умовах апріорної невизначеності. Впровадження нових видів складних сигналів. Підвищення експлуатаційних зручностей та якості відтворення з метою наближення до якості первинних давачів.

Рекомендована література по дисципліні «Радіоприймальні пристрої»

1. Радиоприемные устройства / Под ред. Н. И. Фомина.- М.: Радио и связь, 1996.
2. Радіотехніка: Енциклопедичний навчальний довідник / За ред. Ю. Л. Мазора, Є. А. Мачуського, В. І. Правди.- К.: Вища школа, 1999.- 838с (розділ 26).
3. Радиотехника: Энциклопедия / Под ред. Ю. Л. Мазора, Е. А. Мачусского, В. И. Правды.-М.: Издательский дом «Додека XXI», 2002.- 944 с. (гл. 17).
- 4.. Радиоприемные устройства / Под ред. А. П. Жуковского.- М.:Высшая школа, 1989. – 342 с.
5. Справочник по учебному проектированию приемно-усилительных устройств / М. К. Белкин, В. Т. Белинский, Ю. Л. Мазор, Р. М. Терещук.- К.:Вища школа, 1988.- 488 с.
6. Буга Н. Н. и др. Радиоприемные устройства /Под ред. Н. И. Чистякова.-М.: Радио и связь, 1986.- 320 с.
7. Головин А. В. Радиоприемные устройства.- М.: Горячая линия – Телеком, 2002.- 384с.
8. Побережский Е.С. Цифровые радиоприемные устройства.М.: Радио и связь, 1987
9. Проектирование радиоприемных устройств/Под ред. А. П. Сиверса.- М.: Сов. Радио, 1976.- 488 с.
10. Воллернер Н. Ф. Радиоприемные устройства.-К.: Вища школа, 1993.- 391 с.

V. РАДІОПЕРЕДАВАЛЬНІ ПРИСТРОЇ

Вступ

Зміст та структура дисципліни "РПдП". Призначення та області застосування РПдП. Особливості використання радіотракту для передавання інформації. Основні параметри та класифікація РПдП. Типові структурні схеми радіопередавачів, призначення та характеристики окремих вузлів.

Розділ 1. Генератори із зовнішнім збудженням /ГЗЗ/

Тема 1.1. Загальні положення щодо ГЗЗ

ГЗЗ - перетворювачі енергії. Типові спрощені схеми, роль активного елемента /АЕ/, ланок узгодження із збудником та навантаженням, джерел живлення. Основні параметри та типи АЕ, узагальнений - АЕ. Фізичні процеси, основні аналітичні та фазові співвідношення в схемах ГЗЗ. Енергетичні характеристики ГЗЗ.

Тема 1.2. Режими роботи ГЗЗ

Робота ГЗЗ у лінійному режимі та з відсіканням струму, гармонічний склад імпульсів струму. Динамічний режим роботи ГЗЗ. Динамічна характеристика та їх побудова. Напруженість режимів роботи. Навантажувальні характеристики ГЗЗ. Оптимальні енергетичні режими. Ключовий режим роботи ГЗЗ.

Тема 1.3. Інженерний розрахунок оптимальних режимів ГЗЗ

Вихідні дані для розрахунків. Вибір АЕ. Розрахунок режиму вихідного кола - напруг, струмів, опору навантаження. Розрахунок режиму вхідного кола. Особливості розрахунків ключових режимів.

Тема 1.4. Схемна побудова ГЗЗ

Принципи побудови повних схем ГЗЗ. Способи підключення джерел живлення АЕ. Вибір загального електрода АЕ.

Ланки узгодження АЕ з навантаженням та збудником, основні вимоги до них. Ланки узгодження з вузькою та широкою смугою частот. Ланки узгодження з реактивних чотириполюсників та їх розрахунок. Ланки узгодження на трансформаторах з феритовим осереддям. Ланки узгодження з використанням коливальних контурів.

Тема 1.5. Складання потужностей ГЗЗ

Паралельне та двотактне включення АЕ. Мостові схеми складання потужностей. Модульний принцип побудови РПдП. Складання потужностей ГЗЗ у просторі.

Тема 1.6. Особливості побудови вихідних каскадів РПдП Особливості вихідних каскадів.

Прості та складні кола узгодження АЕ з антеною. Енергетичні співвідношення у вихідних підсилювачах. Фільтрація гармонік.

Тема 1.7. Проміжні каскади РПдП

Принципи побудови схем проміжних каскадів. Ланки узгодження. Корекція АЧХ. Робота проміжних каскадів в режимі помноження частоти. Помножувачі частоти на активних елементах. Варакторні помножувачі частоти.

Розділ 2. Збудники РПдП

Тема 2.1. Автогенератори /АГ/ гармонічних коливань

Загальні вимоги до збудників. Основні складові частини збудників. Роль автогенератора гармонічних коливань. Типи АГ. Рівняння

стаціонарного режиму. Узагальнена триточкова схема. Принципові схеми АГ, аналіз їх роботи. Інженерний розрахунок діапазонних АГ.

Тема 2.2. Стабілізація частоти АГ.

Дестабілізуючі фактори. Параметрична стабілізація. Кварцові резонатори та їх фізичні властивості. Еквівалентна схема резонатора, його параметри та характеристики. Принципи побудови схем кварцових АГ. Триточкові осциляторні схеми. Фільтрові схеми АГ з кварцем. Робота АГ на механічних гармоніках кварцу.

Тема 2.3. Побудова високостабільних діапазонних збудників

Збудники типу "кварц - хвиля". Інтерполяційні схеми збудників. Збудники з дискретною сіткою частот - синтезаторами частоти /СЧ/. Основні параметри СЧ. СЧ прямого методу синтезу. Декадні СЧ. Цифрові СЧ.

СЧ непрямого синтезу з колом ФАПЧ. Фазові детектори. Використання квантових стандартів частоти у СЧ.

Розділ 3. Керування коливаннями високої частоти в РПДП.

Тема 3.1. Загальні відомості щодо керування коливаннями ВЧ

Узагальнені структурні схеми радіотехнічних пристроїв передавання аналогової

та цифрової інформації. Основні способи аналогової модуляції - амплітудна, кутова, комбінована. Параметри та характеристики, що стосуються процесів керування ВЧ коливань - статичні та динамічні модуляційні характеристики, енергетичні співвідношення, спектральні властивості.

Тема 3.2. Амплітудна модуляція /АМ/.

Принципи здійснення АМ, області застосування, енергетичні співвідношення, модуляційні характеристики, спектральні властивості.

АМ на входні електроди АЕ зміною напруги зміщення, модуляційні характеристики, енергетичні співвідношення, схемні реалізації .

АМ зміною напруги збудження - режим підсилення модульованих коливань, властивості, вимоги до лінійності тракту підсилення.

АМ на вихідні електроди АЕ, характеристики, схемні реалізації.

Підвищення ефективності АМ. Комбінована АМ. Вимоги до модуляційних пристроїв.

Односмугова модуляція, властивості, методи формування. Фільтровий метод, балансні модулятори, фільтри, вимоги до них.

Квадратурна АМ.

Тема 3.3. Кутова модуляція /КМ/

Властивості, характеристики та застосування КМ. Частотна /ЧМ/ та фазова /ФМ/ модуляції. Прямий та непрямий методи КМ. Схеми прямої ЧМ та непрямої ЧМ.

Методи стабілізації середньої частоти при ЧМ. ЧМ кварцових АГ. Підвищення лінійності модуляційних характеристик ЧМ.

Тема 3.4. Формування сигналів цифрової інформації

Особливості формування цифрових потоків у радіосистемах передавання інформації. Найпростіші методи формування сигналів для передачі дискретної інформації - амплітудна, частотна та фазова маніпуляції.

Багаторівневі квадратурні фазова та амплітудно-фазова маніпуляції - QPSK, DQPSK, OQPSK, MSK, GMSK, KAM. Формування сигналів з COFDM. Формування сигналів з розширеним спектром .

Розділ 4. Принципи побудови деяких передавачів діапазонів від НЧ до ДВЧ

Тема 4.1. Радіомовні передавальні пристрої

Технічні характеристики, структурні схеми. Організація стереофонічного радіомовлення з ЧМ. Формування комплексного стереосигналу двох стандартів. Цифрове мовлення у стандарті DAB.

Тема 4.2. Телевізійні передавачі.

Особливості аналогового телевізійного сигналу. Технічні характеристики та побудова ТВ передавачів. Збудники ТВ передавачів. Формування цифрового ТВ сигналу у стандарті DVB.

Рекомендована література по дисципліні «Радіопередавальні пристрої»

1. Радіотехніка. Енциклопедичний навчальний довідник. Київ. "Вища школа". 1999р.
2. Устройства генерирования и формирования радиосигналов. Учебник для вузов. / Л.А.Белов, В.М.Богачев, М.В.Благовещенский и др. / Под ред., Г.М.Виткина, В.Н.Кулешова и М.В.Благовещенского / М., Радио и связь, 1994г.
3. Радиопередающие устройства. Учебник для вузов. Под ред. В.В.Шахгильдяна, . М., Радио и связь, 2004 г.
4. Проектирование радиопередатчиков. Под ред. В.В.Шахгильдяна, . М., Радио и связь, 2000г.
5. М.С. Шумилин, В.Б. Козырев. Проектирование транзисторных каскадов передатчиков. Москва."Радиосвязь", 1990г.
6. Шахгильдян В.В., Карякин В.Л. Проектирование устройств генерирования и формирования сигналов в системах подвижной радиосвязи. Москва. Солон-Пресс, 2011г.
7. Ворона В.А. Радиопередающие устройства. Основы теории и расчета. Москва, Горячая линия – Телеком, 2007г.
8. М.В. Гаранин, В.И. Журавлев, С.В. Купечин. Системы и сети передачи информации. Москва. «Радио и связь». 2001г.
9. В.А.Галкин. Цифровая мобильная связь. Москва, Горячая линия – Телеком, 2007г.
10. Б.Скляр. Цифровая связь. Вильямс, 2003г.

ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

Критерії оцінювання додаткового вступного випробування

Критерії оцінювання відповіді вступника враховують повноту та правильність відповіді, а також здатність вступника узагальнювати отримані знання, застосовувати загальні та специфічні наукові методи, принципи та закони на конкретних прикладах; аналізувати, інтерпретувати та оцінювати факти, події, процеси суспільного життя, чітко, послідовно та обґрунтовано аргументувати власну відповідь.

Оцінка додаткового вступного випробування складається з балів, які отримуються за відповіді на **чотири** питання в екзаменаційному білеті:

1. відповідь на перше запитання екзаменаційного білету, максимальний бал - 25;
2. відповідь на друге запитання екзаменаційного білету, максимальний бал - 25;
3. відповідь на третє запитання екзаменаційного білету, максимальний бал - 25;
4. відповідь на четверте запитання екзаменаційного білету, максимальний бал - 25;

Максимальна кількість балів за всі запитання екзаменаційного білету дорівнює:

$$R = 25 \text{ балів} \times 4 = 100 \text{ балів.}$$

За кожне питання екзаменаційного білета можна отримати:

21 – 25 балів – Повна відповідь (не менше 95% відсотків потрібної інформації). Наведені без помилок всі необхідні формули, закони, теореми, визначення. Відповідь має логічну та структурну завершеність, обрано раціональний підхід до розв'язку задачі, наведено приклади, відсутні граматичні помилки, коректно вжиті терміни, розкрито основні поняття, наведено всі розмірності фізичних величин, приведено правильний узагальнюючий висновок.

16 - 20 балів – Достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації). Відповідь може містити 1 – 2 неточності. Наведені всі необхідні формули, закони, теореми, визначення. Відповідь має логічну структуру, обрано правильний підхід до розв'язку задачі, наведено приклади, коректно вжиті терміни, розкрито основні поняття, наведено всі розмірності фізичних величин, приведено правильний узагальнюючий висновок.

10 - 15 балів – Неповна відповідь (але не менше 60% потрібної інформації) з незначними неточностями та помилками у формулюванні. Відповідь не має логічної завершеності, обрано нераціональний підхід до розв'язку задачі, відсутні приклади, наявні граматичні помилки, коректно вживані терміни, але не всі основні поняття розкрито, наведено всі розмірності фізичних величин, не приведено правильний узагальнюючий висновок.

0 балів (незадовільно) – Незадовільна відповідь (менше 60% потрібної інформації). Основні формули, закони, теореми та визначення не наведені, або наведені із помилками. Відповідь не має логічної завершеності, обрано нераціональний підхід до розв'язку задачі, відсутні приклади, наявні граматичні помилки, не коректно вживані терміни, не всі основні поняття розкрито, не наведено всі розмірності фізичних величин, не приведено правильний узагальнюючий висновок.

Чисельний еквівалент оцінки з фахового випробування з урахуванням відповідей на чотири питання білета наведені в таблиці:

Кількість балів	Оцінка ECTS	Традиційна залікова оцінка
$95 \leq R$	A – Відмінно	Зараховано
$85 \leq R < 95$	B – Дуже добре	
$75 \leq R < 85$	C – Добре	
$65 \leq R < 75$	D – Задовільно	
$60 \leq R < 65$	E – Достатньо (задовольняє мінімальні критерії)	
$R < 60$	Fx – Незадовільно	Незараховано

Оцінка **Fx** означає, що вступне випробування не складено.

Абітурієнти які користувалися на екзамені недозволеними допоміжними матеріалами, пристроями, або працювали не самостійно видаляються із екзамену і отримують оцінку **Fx**.

**ПРИКЛАД ТИПОВОГО ЗАВДАННЯ ДОДАТКОВОГО
ВИПРОБУВАННЯ**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”**

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1199
з додаткового вступного випробування
напряму підготовки **6.050901 Радіотехніка**

Затверджено на засіданні Вченої ради радіотехнічного факультету
(протокол № 02/2015 від 23 лютого 2015 р.).

1.	Поняття про функцію комплексної змінної. Диференціювання функції комплексної змінної.
2.	Вибір значень ПЧ. Вплив значення ПЧ на параметри РПП. РПП з багатократним перетворенням частоти, характеристика, структурні схеми.
3.	Потужність в колах гармонічного струму (миттєва, активна, реактивна, повна, фізичний зміст), трикутник потужностей. Комплексна потужність. Умова передачі максимальної активної потужності в навантаження.
4.	Побудова високостабільних збуджувачів передавачів.

Голова атестаційної комісії _____

О.І. Рибін