

Міністерство освіти і науки України
Державний Університет Телекомунікацій

Кафедра радіотехнологій

Лабораторна робота 1

з дисципліни: “Основи телебачення та телевізійні системи”

на тему: “Принципи радіозв’язку”

Доцент Пархоменко В.Л.

Київ-2014

Принципы Радиосвязи

Формулы Максвелла

$$\oint (\vec{H} d\vec{l}) = I + \frac{\partial \Phi_m}{\partial t};$$

$$I = \int (\vec{j} d\vec{S}); \quad \Phi_m = \int (\vec{E} d\vec{S}).$$

$$\oint (\vec{E} d\vec{l}) = - \frac{\partial \Phi_m}{\partial t};$$

$$\Phi_m = \int (\vec{B}, d\vec{S}).$$

$$\text{rot } \vec{H} = \vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}.$$

$$\text{rot } \vec{E} = - \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}.$$

$$\text{div } \vec{B} = 0.$$

$$\text{div } \vec{D} = \rho.$$



Циркуляция напряженности магнитного поля по произвольному замкнутому контуру определяется током проводимости и быстротой изменения потока электрической индукции через произвольную поверхность, охваченную данным контуром.

$$\oint (\vec{H} d\vec{l}) = I + \frac{\partial \Phi_m}{\partial t};$$

$$I = \int (\vec{j} d\vec{S}); \quad \Phi_m = \int (\vec{D} d\vec{S}).$$

Циркуляция напряженности электрического поля по произвольному замкнутому контуру определяется быстротой изменения потока магнитной индукции через площадку, охваченную данным контуром, взятой с обратным знаком

$$\oint (\vec{E} d\vec{l}) = - \frac{\partial \Phi_m}{\partial t};$$

$$\Phi_m = \int (\vec{B}, d\vec{S}).$$

Поток электрической индукции через произвольную замкнутую поверхность определяется зарядом внутри этой поверхности.

$$\oint (\vec{D}, d\vec{S}) = Q;$$

$$Q = \int \rho dV.$$

Поток индукции магнитного поля через произвольную замкнутую поверхность равен нулю.

$$\oint (\vec{B}, d\vec{S}) = 0.$$

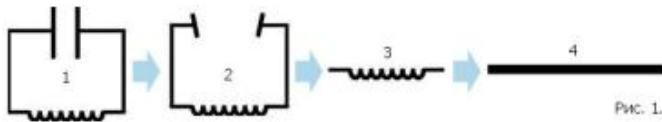
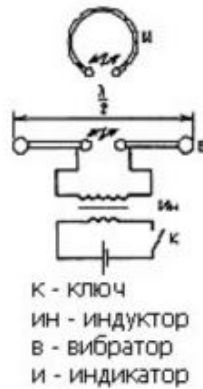


Рис. 1.



К - ключ
 ИН - индуктор
 В - вибратор
 И - индикатор

Рис. 2.



- В результате экспериментов Герц создал источник электромагнитных волн, названный им "вибратором". Вибратор состоял из двух проводящих сфер (в ряде опытов цилиндров) диаметром 10-30 см, укрепленных на концах проволочного разрезанного посередине стержня. Концы половин стержня в месте разреза оканчивались небольшими полированными шариками, образуя искровой промежуток в несколько миллиметров.
- Сферы подсоединялись ко вторичной обмотке катушки Румкорфа, являвшейся источником высокого напряжения.

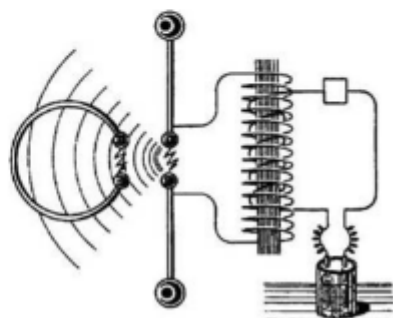


Рис. 3.

В качестве детектора, или приемника, Герц использовал кольцо (рис. 3) с разрывом – искровым промежутком, который можно было регулировать. Диаметр кольца с величины более метра в первых опытах к их концу уменьшился до 7 см.

Александр Степанович Попов с марта 1890 г. неоднократно выступал с лекциями об открытии Герцем ЭМВ и демонстрацией его опытов.



Для того чтобы передать информацию по радио нужно создать в пространстве ЭМВ. Для этого, в свою очередь, необходимо некое устройство, которое будет вырабатывать переменный ток высокой частоты. Дело в том, что энергия ЭМВ пропорциональна четвёртой степени частоты. Следовательно, чем больше частота, тем мощнее волна, тем на большее расстояние она может распространиться и перенести информацию. Это рассуждение довольно примитивно и не отражает всех особенностей создания, передачи, распространения и приёма электромагнитных ВЧ -колебаний.

Принципиальная схема автогенератора

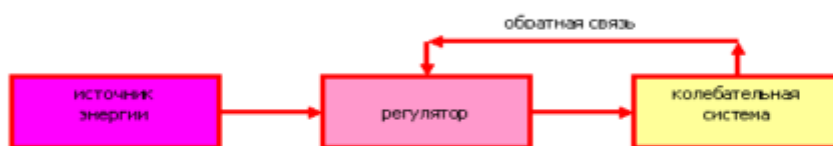
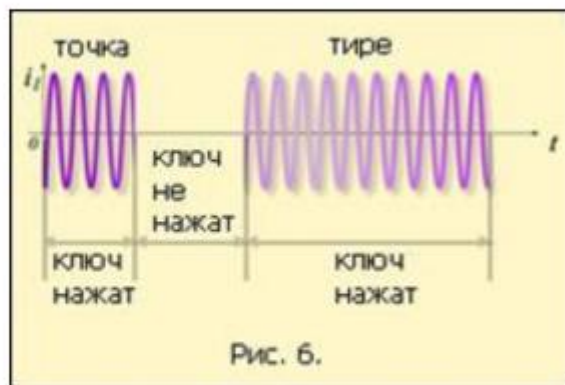
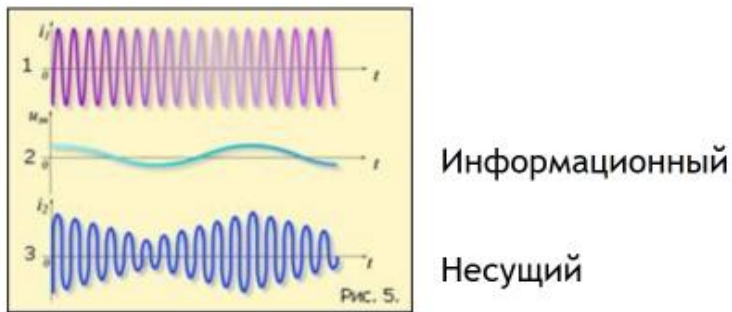


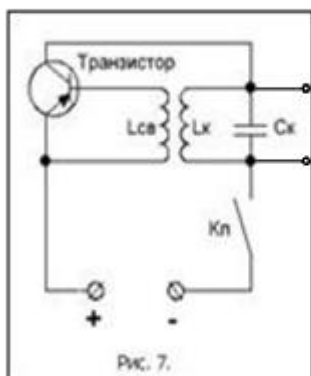
Рис. 4.

Модуляция

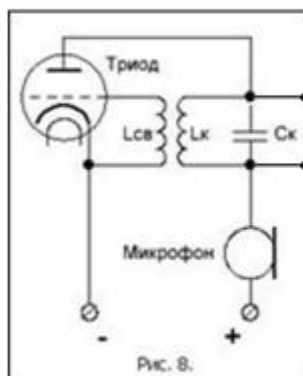


Телеграфная связь

Микрофон передатчика под воздействием звуковых колебаний вырабатывает слабый электрический ток низкой частоты. С УНЧ сигнал поступает в модулятор М. ГВЧ вырабатывает незатухающие колебания ВЧ, которые также поступают в модулятор, где они модулируются по амплитуде колебаниями НЧ и поступают в антенну. Антенна излучает в окружающее пространство ЭМВ, амплитуда которых также модулирована по НЧ. Частота ГВЧ является несущей, она и определяет частоту передающей станции.



Автогенератор на транзисторе



Автогенератор на лампе

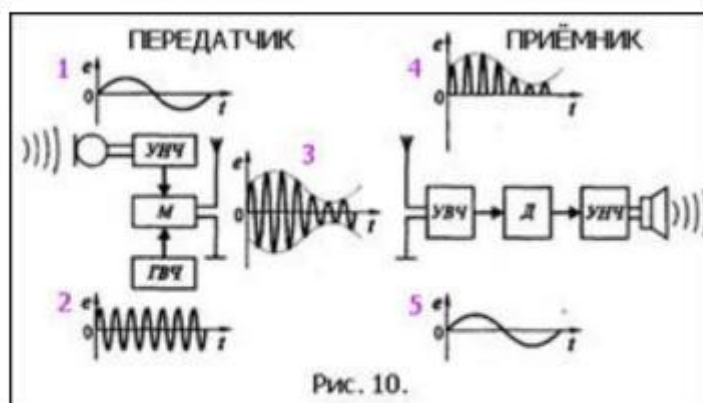
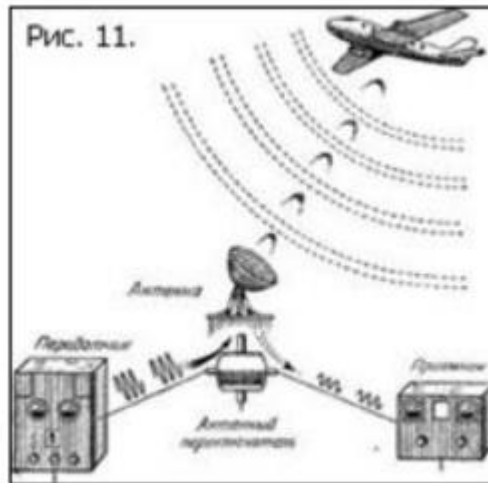


Схема передачи звука

Общий принцип действия автогенератора таков: из источника энергия поступает порциями через регулятор в колебательную систему. Величина порции энергии (кванта) такова, что её хватает как раз на то, чтобы скомпенсировать затраты колебательной системы на преодоление сопротивления (трения) за одно колебание. Затем колебательная система через обратную связь посылает сигнал регулятору о том, что надо подать следующий квант энергии. Этот квант поступает в колебательную систему, снова совершается полное колебание с прежней амплитудой, снова подаётся сигнал через обратную связь, снова поступает квант энергии и т.д. Таким образом, колебательная система совершает колебания с постоянной частотой и амплитудой до тех пор, пока не иссякнет энергия источника.



Принцип радиолокации








Суть радиолокации заключается в следующем - передатчик вырабатывает высокочастотный импульс и с помощью специальной параболической антенны посылает его в направлении объекта, например, самолёта. Радиоволна, достигая объекта, отражается от него во все стороны. Часть отражённой волны, энергия которой очень мала, улавливает приёмная параболическая антенна. Зная время t между моментом излучения и моментом приёма

сигнала, легко рассчитать R расстояние до объекта:
$$R = \frac{ct}{2}$$

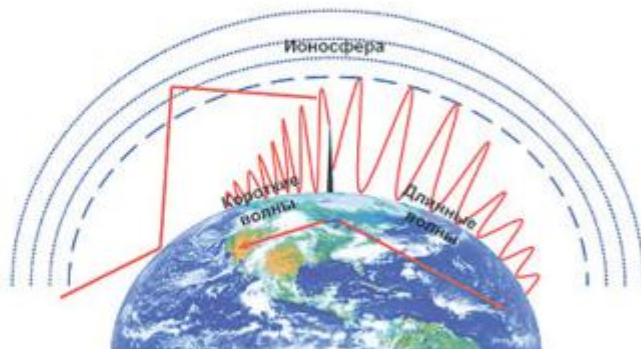
Радиоволны (радиочастоты), используемые в радиотехнике, занимают область, или спектр от 10 000 м (30 кГц) до 0,1 мм (3 000 ГГц). Это только часть обширного спектра ЭМВ.

Международными соглашениями весь спектр радиоволн, применяемых в радиосвязи, разбит на диапазоны:

Диапазон частот	Наименование диапазона (сокращенное наименование)	Наименование диапазона волн	Длина волны
3–30 кГц	Очень низкие частоты (ОНЧ)	Мириаметровые	100–10 км
30–300 кГц	Низкие частоты (НЧ)	Километровые	10–1 км
300–3000 кГц	Средние частоты (СЧ)	Гектометровые	1–0,1 км
3–30 МГц	Высокие частоты (ВЧ)	Декаметровые	100–10 м
30–300 МГц	Очень высокие частоты (ОВЧ)	Метровые	10–1 м
300–3000 МГц	Ультра высокие частоты (УВЧ)	Дециметровые	1–0,1 м
3–30 ГГц	Сверхвысокие частоты (СВЧ)	Сантиметровые	10–1 см
30–300 ГГц	Крайне высокие частоты (КВЧ)	Миллиметровые	10–1 мм
300–3000 ГГц	Гипервысокие частоты (ГВЧ)	Децимиллиметровые	1–0,1 мм

								
Морские навигационные Системы: Омега (США), Альфа (СССР)	Морские навигационные Системы: LORAN-C (США), Маяк (СССР)	СВ и ДВ вещание, морской связь	КВ вещание, КВ радиосвязь	ТВ МВ вещание, УКВ вещание, УКВ радиосвязь	ТВ ДВ вещание, УКВ вещание, спутник связи, ДВ радиосвязь, GPS и ГЛОНАСС, Wi-Fi, Bluetooth	Спутниковый ТВ, спутниковый и космический связи, РРП, радиолокация		
ОНЧ (VLF)	НЧ (LF)	СЧ (MF)	ВЧ (HF)	ОВЧ (VHF)	УВЧ (UHF)	СВЧ (SHF)	КВЧ (EHF)	
3 кГц	30 кГц	300 кГц	3 МГц	30 МГц	300 МГц	3 ГГц	30 ГГц	300 ГГц
Длина волны							Частота	
100 км	10 км	1 км	100 м	10 м	1 м	10 см	1 см	1 мм

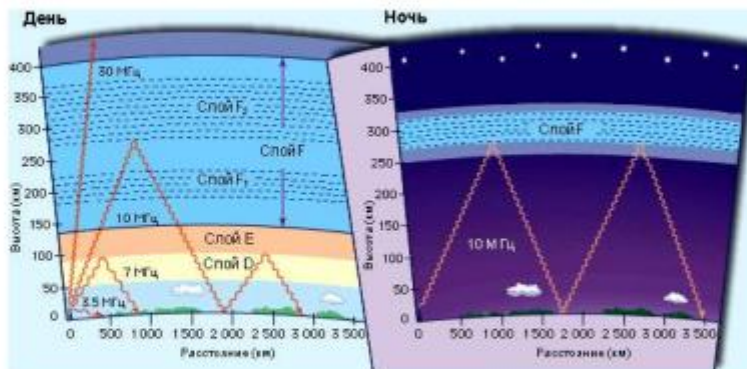
Распространение длинных и коротких волн



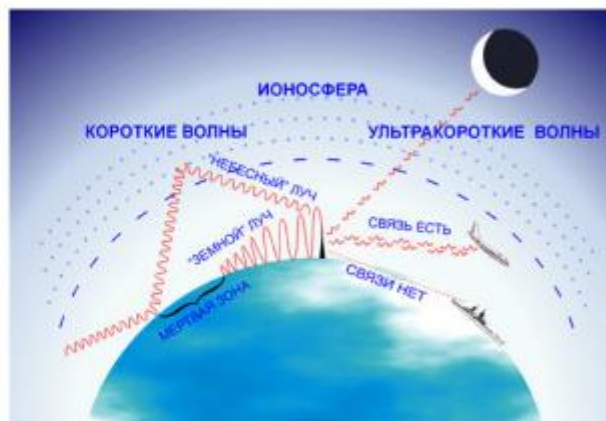
Радиоволны излучаются через антенну в пространство и распространяются в виде энергии ЭМП. И хотя природа радиоволн одинакова, их способность к распространению сильно зависит от длины волны.

Передачи длинноволновых (ДВ) вещательных станций можно принимать на расстоянии до нескольких тысяч километров, причем уровень сигнала уменьшается плавно, без скачков. Средневолновые (СВ) станции слышны в пределах тысячи километров. Что же касается коротких волн (КВ), то их энергия резко убывает по мере удаления от передатчика. Этим объясняется тот факт, что на заре развития радио для связи в основном применялись волны от 1 до 30 км. Волны короче 100 метров вообще считались непригодными для дальней связи. На рис. 24 показано прохождение коротких и длинных радиоволн в атмосфере Земли.

Распространение ЭМВ в зависимости от времени суток



Однако дальнейшие исследования коротких и ультракоротких волн (УКВ) показали, что они быстро затухают, когда идут у поверхности Земли. При направлении излучения вверх, короткие волны возвращаются обратно.



Антенны



Иллюстрация трансформации параллельного контура в дипольную антенну. Синие линии — силовые линии электрического поля, красные — магнитного

Тип конструкции антенны зависит от длины волн, на которых она должна работать. Чтобы эффективно излучать энергию, антенна должна иметь размеры, близкие к длине рабочей волны. Поэтому на низких частотах, использовавшихся в свое время для трансатлантической радиотелеграфной и радиотелефонной связи (частоты от 16 до 70 кГц, т.е. волны длиной от 19 до 4,3 км), огромная система антенных проводов общей протяженностью до 2 км представляла собой электрически короткую антенну и оказывалась, следовательно, неэффективным излучателем. Если такая антенна должна была иметь заметную направленность, то ее эффективность получалась очень низкой. Напротив, на сверхвысоких частотах (СВЧ) использование полуволнового симметричного вибратора длиной менее 1 см и отполированного металлического рефлектора диаметром всего лишь несколько сантиметров позволяет весьма эффективно фокусировать излучение такого вибратора в узкий луч.

Типы антенн



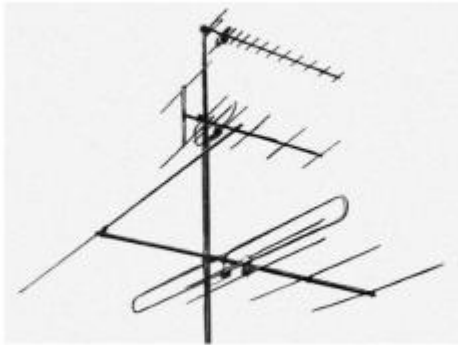
Рупорная антенна



Рефлекторная (спутниковая)

В диапазоне дециметровых и сантиметровых волн широко применяется антенна в виде рупора. Простейшей рупорной антенной является открытый конец металлической трубы прямоугольного или круглого сечения, волновода. Направленность рупорной антенны увеличивается с ростом площади раскрыва рупора.

Зеркальная параболическая рефлекторная антенна, роль отражателя в ней выполняет металлическое зеркало, при этом антенна излучает практически параллельный пучок лучей, КНД достигает 10^4 .



Турникетные антенны

Большое распространение получили Ж-образные вибраторы, совмещающие в себе два плоских трапецидальных вибратора. Питание подводится к середине вибратора, в том месте, где расположены короткие горизонтальные проводники. Для получения ненаправленного излучения в горизонтальной плоскости две Ж-образные антенны располагаются под углом 90 друг к другу и питаются со сдвигом фаз в 90, образуя, так называемую турникетную антенну.



Излучение происходит в диапазоне от 450 МГц (CDMA, NMT) – до 2100 (2600) МГц(UMTS,LTE), в зависимости от технологии передачи



Радиотелефонная связь



Телевидение



GPS, ГЛОНАСС – глобальные системы позиционирования, с помощью которых можно определить не только своё место положения, но и многое другое – работают также в радиоволновом диапазоне.

Беспроводные мышь, клавиатура и гарнитура также содержат миниатюрные приёмопередатчики, работающие в радиоволновом диапазоне.



Частота работы Bluetooth 2,4 ГГц
Wi-Fi 2,4-5 ГГц, в зависимости от технологии

2. Завдання лабораторної роботи.

- 2.1. Вивчити матеріали лекції та практичного заняття із даної теми.
- 2.2. Виконати дослідження запропонованих у матеріалах схемних рішень приладів та систем на рівень розкриття сформованих питань та відповідей використовуючи отримані лекційні знання і дані інших джерел в тому числі науково практичні роботи рекомендовані в списку літератури.
- 2.3. Розробити проектні рішення вибраних схем, систем та розрахувати значення їх основних параметрів.
- 2.4. За результатами виконаної роботи розробити звіт і доповіді його зміст на лабораторному занятті (до обговорення поставлених питань залучаються присутні).
- 2.5. При плануванні і проведенні доповіді рекомендується використання інформаційного блоку ПРЕЗЕНТАЦІЯ.

3. Оформлення результатів лабораторної роботи та оцінювання.

- 3.1. Після обговорення результатів роботи з теми присутні формують звіт де фіксують отримані результати.
- 3.2. Отримані результати записуються у лаконічній формі бажано у табличній.
- 3.3. Звіти перевіряються викладачем та оцінюються отримані результати.

Список літератури

1.Основна

1. Телебачення / Під ред. В.Е. Джаконії. – М.: Радіо та зв'язок , 1986.
2. Домбругов Р.М. Телебачення. – Київ : Вища школа , 1988.
3. Проектування та технічна експлуатація телевізійної апаратури / Під ред. С.В. Новаковського. – М : Радіо та зв'язок , 1989.
4. Ю.Б. Зубарьов , Г.Л. Глоріозов . Передача зображень – М. : Радіо та зв'язок , 1989.
5. А.В. Виходець , В.І. Коваленко , М.Т. Кохно – Звукове та телевізійне мовлення ; - М. : Радіо та зв'язок , 1987.
6. Цифрове телебачення / Під ред. М.І. Кривошеєва. - М. : Радіо та зв'язок , 1980.
7. Певзнер Б.М. Якість кольорових ТВ зображень : видання друге ; М. : Радіо та зв'язок , 1988.
8. Радіорелейні та супутникові системи передачі : Підручник для вузів / Під ред. А.С. Немировського . - М. : Радіо та зв'язок , 1986. – 392 с
9. Системи радіозв'язку : Підручник для вузів / Під ред Л.Я. Калашникова - М. : Радіо та зв'язок , 1987. – 352 с
- 10.Посібник по радіорелейному зв'язку / Під ред С.В. Бородича - М. : Радіо та зв'язок , 1981. – 416 с
- 11.Супутниковий зв'язок та мовлення. Посібник / Під ред. Л.Я. Кантора - М. : Радіо та зв'язок , 1988. – 344 с
- 12.Системи космічного зв'язку. Посібник під ред. Б.В. Одинцова , Е. А. Сукачьева; Одеса 1989.
- 13.Сучасні системи радіозв'язку в прикладах та задачах. Посібник під ред. Б.В. Одинцова , Е. А. Сукачьева; Одеса 1990.
- 14.Мамчев Г.В. «Основы радиосвязи и телевидения», 2007 год;
- 15.Джакония В.Е., Гоголь В.А., Друзин Я.В. «Телевидение (4-е издание), 2007
- 16.Локшин Б.А. «Телевизионное вещание. От студии к телезрителю», 2001
- 17.Кириллов В.И., Ткаченко А.П. «Телевидение и передача изображения», 1988
- 18.Самойлов В.Ф., Хромой Б.П. «Основы цветного телевидения», 1982
- 19.Ельяшкевич С.А., Юкер А.М. «Усовершенствование телевизоров ЗУСЦТ и 4УСЦТ», 1994
- 20.Быков Р.Е., Сигалов В.М., Эйсенгардт Г.А. «Телевидение», 1988
- 21.Ельяшкевич С.А. «Справочное пособие. Цветные телевизоры ЗУСЦТ», 1990

- 22.Зубарев Е.Б., Кривошеев М.И., Красносельский И.Н. «Цифровое телевизионное вещание. Основы и методы», 2001
- 23.Корытов В.И «Телевизоры ЗУСЦТ. Ремонт и настройка», 1999
- 24.Смирнов А.В. «Основы цифрового телевиденья», 2001
- 25.Ельяшкевич С.А., Песков А.Е. «Телевизоры ЗУСЦТ, 4УСЦТ, 5УСЦТ. Устройство, регулировки, ремонт»
- 26.Шумихин Ю.А. «Телевизионный сигнал», 1968
- 27.Пархоменко В.Л. Лекція, Практичне і Лабораторне заняття 1 Принципи радіозв'язку, 2014
- 28.Пархоменко В.Л. Лекція, Практичне і Лабораторне заняття 2 Радіопередавальні пристрої, 2014
- 29.Пархоменко В.Л. Лекція, Практичне і Лабораторне заняття 3 Радиоприймніе устройства, 2014
- 30.Пархоменко В.Л. Лекція, Практичне і Лабораторне заняття 4 Физические основы телевидения, 2014
- 31.Пархоменко В.Л. Лекція, Практичне і Лабораторне заняття 5 Основные принципы функционирования телевизионных систем, 2014
- 32.Пархоменко В.Л. Лекція, Практичне і Лабораторне заняття 6 Формирование телевизионного сигнала, 2014
- 33.Пархоменко В.Л. Лекція, Практичне і Лабораторне заняття 7 Конструктивні особливості телевізійної апаратури, 2014
- 34.Пархоменко В.Л. Лекція, Практичне і Лабораторне заняття 8 Особенности построения телевизионных систем, 2014
- 35.Пархоменко В.Л. Лекція, Практичне і Лабораторне заняття 9 Сети телевизионного вещания, 2014

2.Додаткова

1. Мордуховіч Л.Г., Степанов А.П. Системи радіозв'язку. Курсове проектування. - М. : Радіо та зв'язок , 1987. – 192 с
2. Спілкер Дж. Цифровий супутниковий зв'язок / пер. з англ. ; Під ред. В.В. Маркова - М. : Зв'язок , 1979. – 592 с
3. Одинцов Б.В., Сукачьев Е.А. , Гуцаюк А.К. Цифрові системи радіозв'язку : Навчальний посібник / ОЕІС ім. А.С. Попова – Одеса , 1988. – 56 с.
4. Одинцов Б.В., Сукачьев Е.А. , Гуцаюк А.К. Космічний зв'язок : Навчальний посібник / ОЕІС ім. А.С. Попова – Одеса , 1989. – 56 с.
5. Новаковський С.В. Колір в кольоровому телебаченні - М. : Радіо та зв'язок, 1988.
6. Кривошеев М.І.Основы телевізійних вимірювань. : видання 3 – е. - М. : Радіо та зв'язок , 1989.

7. ГОСТ 7845 – 79. Система мовленнєвого телебачення. Основні параметри , методи вимірювань.
8. Прийом телебачення та радіомовлення з супутників / Д.Ю. Бем , М.Є. Ільченко , А.П. Житков, Л.Г. Гассанов. – К.: Техніка , 1992. – 176 с.
9. Довідник. Індивідуальні відео – засоби. С.А. Сєдов – Київ 1990.
10. В.Бондарьов , Г.Трьостер , В. Чернега. Цифрова обробка сигналів : методи та засоби. Навчальний посібник для вузів. Харків 2001.