

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Радиоэлектроники и телекоммуникационных систем (143)»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №13 от 02 июня 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ОСНОВЫ РАДИОТЕХНИКИ»

Направление: 10.03.01 Информационная безопасность

Организация и технологии защиты информации (в сфере техники и технологии)

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Полетаев Александр
Сергеевич
Дата подписания: 29.05.2026

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Ченский Александр
Геннадьевич
Дата подписания: 08.06.2026

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Маринов
Александр Андреевич
Дата подписания: 17.06.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Основы радиотехники» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК ОС-3 Способность применять положения электротехники, электроники и схемотехники для решения профессиональных задач	ОПК ОС-3.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК ОС-3.1	Знает принципы работы элементов и функциональных узлов электронной аппаратуры, типовые схемотехнические решения основных узлов и блоков электронной аппаратуры, принципы использования современных полупроводниковых схем в радиотехнике; способен использовать стандартные методы и средства проектирования цифровых узлов и устройств, в том числе для средств защиты информации; владеет практическими знаниями в радиотехнике современных полупроводниковых схем	Знать принципы работы элементов и функциональных узлов электронной аппаратуры, типовые схемотехнические решения основных узлов и блоков электронной аппаратуры, принципы использования современных полупроводниковых схем в радиотехнике. Уметь использовать стандартные методы и средства проектирования цифровых узлов и устройств, в том числе для средств защиты информации. Владеть практическими знаниями в радиотехнике современных полупроводниковых схем.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Основы радиотехники» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Информационные технологии», «Физика», «Математика»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Цифровая обработка сигналов», «Сети и системы передачи информации», «Электроника и схемотехника», «Программно-аппаратные средства защиты информации»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 3

Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	48	48
лекции	32	32
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	16	16
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	60	60
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Общие сведения о радиотехнических системах	1	2			1	4	3	4	Отчет по лабораторной работе
2	Спектральный анализ радиотехнических сигналов	2	4			2	4	3	4	Отчет по лабораторной работе
3	Спектральное представление непериодических сигналов	3	2			3	4	3	4	Отчет по лабораторной работе
4	Основы радиолокации. Корреляционный анализ.	4	2					3	4	Доклад
5	Преобразование сигналов в линейных радиотехнических цепях	5	4					3	4	Доклад
6	Основы работы цифровых систем радиосвязи. Теорема Котельникова	6	2					3	4	Отчет по лабораторной работе
7	Методы модуляции в радиотехнических системах	7	2					3	4	Отчет по лабораторной работе
8	Цифровые методы модуляции (манипуляция	8	4					3	4	Отчет по лабораторной работе

	сигналов)									
9	Кодирование и защита информации в системах радиосвязи	9	4					3	4	Доклад
10	Многолучевость распространения радиоволн и методы борьбы с замираниями сигналов	10	2					3	4	Доклад
11	Методы множественного доступа в современных системах радиосвязи	11	4			4	4	1, 2, 3	20	Доклад
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		32				16		60	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Общие сведения о радиотехнических системах	Общие понятия и параметры сигналов и канала радиосвязи. Обобщенная модель системы передачи информации. Первичные и несущие сигналы. Обобщенная структура радиотехнической системы. Классификация радиодиапазонов и их применение в радиотехнических системах.
2	Спектральный анализ радиотехнических сигналов	Представление радиосигналов в виде разложения по ортогональным базисным функциям. Аналогия с векторным пространством. Скалярное произведение сигналов. Ортогональность сигналов. Система базисных функций. Норма функции. Обобщенный ряд Фурье. Представление периодического сигнала тригонометрическим рядом Фурье. Формула Эйлера. Переход к ряду Фурье в комплексной форме. Амплитудный и фазовый спектры сигнала. Спектр периодической последовательности прямоугольных импульсов. Синтезирование сигналов при помощи обратного преобразования Фурье. Эффект Гиббса. Эффект размытия спектра. Применение частотного анализа в радиотехнике.
3	Спектральное представление непериодических сигналов	Одиночный (непериодический) сигнал. Предельный переход к интегралу Фурье. Прямое преобразование Фурье, обратное преобразование Фурье. Понятие и физический смысл спектральной плотности сигналов. Спектральная плотность прямоугольного, треугольного, экспоненциального

		видеоимпульсов, спектр прямоугольного радиоимпульса. Основные свойства преобразований Фурье (теоремы о спектрах).
4	Основы радиолокации. Корреляционный анализ.	Спектральная плотность энергии. Автокорреляционная функция. Корреляционная обработка сигналов. Взаимная корреляционная функция. Применение корреляционного анализа для радиолокации. Применение сигналов сложной формы в системах радиолокации. Сигналы с линейно-частотной модуляцией и коды Баркера.
5	Преобразование сигналов в линейных радиотехнических цепях	Импульсная характеристика простейшей радиотехнической цепи. Классический метод расчета импульсной характеристики цепи. Прохождение радиосигналов через интегрирующие и дифференцирующие RC-, RL-цепи. Прохождение сигналов через линейные радиотехнические цепи. Комплексный коэффициент передачи. Амплитудно-частотная характеристика цепи. Фазо-частотная характеристика цепи и групповая задержка. Классификация и применение фильтров в радиотехнике. Частотные характеристики фильтров.
6	Основы работы цифровых систем радиосвязи. Теорема Котельникова	Ограничение бесконечного спектра. Идеальный низкочастотный сигнал. Ряд Котельникова. Базисная система ортогональных функций ряда Котельникова. Свойства базисных функций ряда Котельникова. Дискретизация непрерывных сигналов с ограниченным спектром. Теорема Котельникова. Связь длительности сигнала и граничной частоты. Спектр и восстановление дискретизированных сигналов.
7	Методы модуляции в радиотехнических системах	Сигналы с амплитудной модуляцией и их спектры. Балансная, однополосная и полярная амплитудная модуляция. Демодуляция сигналов с амплитудной модуляцией. Амплитудный детектор. Помехоустойчивость методов аналоговой модуляции. Частотная модуляция. Индекс частотной модуляции. Спектр частотно-модулированного сигнала. Фазовая модуляция. Девиация фазы и девиация частоты. Ширина спектра сигнала с угловой модуляцией. Частотный и фазовый детекторы. Помехоустойчивость при угловой модуляции.
8	Цифровые методы модуляции (манипуляция сигналами)	Амплитудная, частотная и фазовая манипуляция сигналов. Многопозиционные виды манипуляции. Спектральная и энергетическая эффективность. Квадратурная амплитудная модуляция. Понятие сигнального созвездия. Модуляция OFDM.
9	Кодирование и защита информации в системах	Теоремы Шеннона об оптимальном и помехоустойчивом кодировании информации,

	радиосвязи	предельная пропускная способность дискретного и непрерывного канала связи. Принципы оптимального кодирования информации, код Шэннона-Фэно, код Хаффмана, характеристики речевых сигналов и методы оптимального кодирования речи. Принципы помехоустойчивого кодирования и декодирования информации, обнаруживающие и корректирующие возможности помехоустойчивых кодов, оценка эффективности помехоустойчивых кодов. Простейшие алгоритмы защиты информации, циклические коды.
10	Многолучевость распространения радиоволн и методы борьбы с замираниями сигналов	Многолучевость распространения сигналов. Влияние замираний радиосигналов на качество передачи информации. Методы борьбы с влиянием многолучевости. Кодирование в условиях замирания радиосигналов. Разнесенный прием информации, общие принципы и организация разнесенных каналов, обработка сигналов в разнесенных каналах. Подавление эхо-сигналов с использованием цифровых фильтров, эквалайзинг.
11	Методы множественного доступа в современных системах радиосвязи	Частотное разделение каналов FDMA. Временное разделение каналов TDMA. Разделение по времени радиосигналов с амплитудно-импульсной модуляцией. Принципы кодового разделения каналов CDMA. Организация частотного и временного дуплекса передачи данных. Применение различных методов множественного доступа в системах сотовой и спутниковой связи.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 3

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Цифровая система радиосвязи	4
2	Спектральный анализ сигналов	4
3	Расчет спектральной плотности и синтезирование сигналов	4
4	Современные системы и технологии беспроводной связи (доклады)	4

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
---	---------	----------------------------

1	Выполнение письменных творческих работ (писем, докладов, сообщений, ЭССЕ)	8
2	Подготовка к зачёту	8
3	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	44

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: мультимедийные технологии подачи лекционного материала, обучающие видеозаписи, групповые дискуссии, решение специальных задач в малых группах, кейс-метод проектирования и решения задач.

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Полетаев А. С. Основы радиотехники : электронный курс / А. С. Полетаев, 2023

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Кловский Д. Д. Теория электрической связи: сб. задач и упражнений : учеб. пособие по специальности 23.05 "Автомат. электросвязь", 2306 "Многоканал. электросвязь", 23.07 "Радиосвязь, радиовещание и телевиде / Д. Д. Кловский, В. А. Шилкин, 1990. - 280.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 3 | Доклад

Описание процедуры.

Студенты готовят презентации к устному выступлению в течение 6-7 минут в форме доклада на выбранную тему. После доклада преподаватель и другие студенты группы задают вопросы по теме обсуждения.

Перечень тем докладов для семинаров по дисциплине «Основы радиотехники»:

1. Характеристики приемных и передающих антенн. Антенны в различных системах радиосвязи. Многолучевые спутниковые антенны.
2. Регенерация двоичных сигналов. Выбор порога регенерации. Применение регенераторов в системах радиосвязи.
3. Передача информации с временным и частотным разделением каналов.
4. Беспроводная связь по Wi-Fi и Wi-Max.
5. Кодовое разделение абонентов.
6. Применение теории массового обслуживания при проектировании систем радиосвязи. Расчет числа абонентов.
7. Влияние замираний радиосигналов на качество передачи информации.
8. Классификация радиопомех и методы борьбы с влиянием помех.
9. Стандарт сотовой связи GSM.
10. Модели естественных и промышленных помех для различных диапазонов радиоволн. Проблема электромагнитной совместимости.
11. Беспроводная связь по Bluetooth.
12. Стандарт сотовой связи CDMA.

13. Передача сигналов по радиоперелиниям тропосферного рассеяния. Блок-схема радиостанции тропосферного рассеяния.
14. Системы транкинговой связи.
15. Распределение частотных диапазонов между различными службами и системами радиосвязи.
16. Стандарты пакетной передачи данных GPRS и EDGE.
17. Мощности типовых радиопередатчиков для различных диапазонов радиоволн. Ограничения на мощности излучения, вводимые регламентом радиосвязи.
18. Поколение систем сотовой связи 3G.
19. Поколение систем сотовой связи 4G.
20. Чувствительность типовых радиоприемников. Внутренние шумы приемника и порог чувствительности.
21. Системы спутниковой навигации GPS и ГЛОНАСС.
22. Системы спутниковой навигации Galileo и BeiDou.
23. Региональные системы спутниковой навигации QZSS (Япония), NAVIC (Индия).
24. Радиолокация. Базовые принципы, классификация, основные методы радиолокации.
25. Радиорелейные линии синхронной цифровой иерархии.
26. Технология пространственного кодирования MIMO.
27. Технологии в новой системе сотовой связи 5G. Технические требования и проблемы разработки стандарта.
28. Беспроводные сенсорные сети. Интернет вещей.
29. Односторонний и двусторонний спутниковый интернет. Состав и технические характеристики типовой аппаратуры.
30. Конструкция искусственных спутников земли. Основные элементы конструкции ИСЗ, типы (мини-, микро-, нано-, пикоспутники), бортовая аппаратура.

Критерии оценивания.

Выбранный вопрос рассказан полностью. Приведены технические характеристики, графики, стандарты, структурные схемы и поясняющие диаграммы. Даны правильные ответы на вопросы аудитории.

6.1.2 семестр 3 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

Студенты выполняют работы на лабораторных стендах, фиксируют результаты измерений и наблюдений, готовят расчетно-графические материалы и отчет в электронном виде. Защита отчетов происходит в форме индивидуального устного собеседования по теме лабораторной работы.

Пример задания:

1. Моногармонический сигнал.
 - 1.1 Подключить осциллограф к гнезду “1 кГц” стенда. Ручку регулятора выхода сигнала поставить в среднее положение. Зафиксировать в отчете осциллограмму сигнала и измерить его период по делениям на экране с учетом цены деления (мкс/дел) переключателя развертки.
 - 1.2 Соединить гнездо “1кГц” со входом ПК, расположенным в нижней части стенда, правее сменного блока. Для этого надо применять специальный кабель (входит в комплект стенда) с разъёмом типа “колокольчик”. Процедура анализа спектра с помощью ПК описана в Приложении. Зафиксируйте в отчете спектр сигнала, указав там условия эксперимента, амплитуды (в

делениях) и точные значения частот спектральных линий (в обозначениях на стенде даны округлённые значения частот).

2. Сложные гармонические сигналы.

2.1 Подавая сигнал от гнезда S1 блока ИСТОЧНИКИ СИГНАЛОВ на вход осциллографа, зафиксировать форму $S_1(t)$ исследуемого сигнала и его период, а затем – на вход ПК, фиксируя амплитуды и частоты спектра сигнала.

2.2 Повторить п. 2.1. для сигналов S2 и S3.

2.3 Подать сигнал S2 на один из входов сумматора () стенда; на второй его вход – сигнал от гнезда “1кГц”. Наблюдая осциллограмму сигнала на выходе сумматора, плавно увеличивать уровень сигнала “1кГц”, добиваясь заметного изменения формы суммарного сигнала. Для полученного суммарного сигнала зафиксировать осциллограмму (с указанием периода) и его спектр.

3. Бигармонический сигнал состоит из двух гармонических сигналов, частоты которых не обязательно находятся в кратных соотношениях. Такими сигналами в данном случае будут: вышеупомянутый “1кГц” из блока ИСТОЧНИКИ СИГНАЛОВ и 1.2кГц от встроенного ЗГ. Оба этих сигнала надо подать на входы сумматора, выставив напряжение каждого из них по 0.5В. Для этого использовать встроенный вольтметр. Подать суммарный сигнал сначала на осциллограф, зафиксировать его форму с указанием периода суммарного сигнала, а затем на вход ПК, зафиксировав его спектр.

4. Периодическая последовательность прямоугольных импульсов формируется в блоке КОДЕР-1. “Нули” и “единицы” цифрового сигнала задаются пятью тумблерами (b1 b5) со светодиодной индикацией с надписью ПЕРЕДАНО.

4.1 Соединить выходные гнезда КОДЕРА-1 со входом осциллографа и ПК.

4.2 Набрать в КОДЕРЕ-1 комбинацию 10000 (длительность импульса $T=512$ мкс, а период – $17T$). Зафиксировать в отчёте форму и спектр сигнала.

4.3 Повторить п. 4.2, набрав комбинацию 11000 (длительность импульса $2T=1024$ мкс, период – $17T$).

4.4 Повторить п. 4.2. для комбинации 11110 (длительность импульса $4T=2048$ мкс, период – $17T$).

Критерии оценивания.

Выполнены все задания в методических указаниях к лабораторной работе, получены корректные результаты измерений, сформулированы выводы по проделанной работе, даны правильные ответы на контрольные вопросы преподавателя, отчет оформлен с соблюдением всех предъявляемых требований.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ОПК ОС-3.1	Свободно справляется с поставленными практическими задачами	Устное собеседование по теоретическим вопросам и/или выполнение практических

	заданий
--	---------

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 3, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

К зачету допускаются студенты, успешно защитившие все лабораторные работы. Зачет проходит в устной форме. Студенты вытягивают билеты, в которых содержатся один вопрос и задача. В течение 20 минут осуществляется подготовка студентов, на черновиках студенты делают пометки плана ответа на вопрос, приводят решение задачи. При подготовке ответа пользоваться можно только своими конспектами лекций.

Вопросы к зачету по дисциплине «Основы радиотехники»

1. Общие понятия и параметры сигналов и канала радиосвязи. Обобщенная модель системы передачи информации.
2. Первичные и несущие сигналы. Обобщенная структура радиотехнической системы.
3. Классификация радиодиапазонов и их применение в радиотехнических системах.
4. Детерминированные сигналы и их применение в радиотехнике. Способы динамического представления радиосигналов.
5. Применение δ -функции и импульсной характеристики цепи для анализа радиотехнической цепи. Интеграл наложения.
6. Применение функции Хэвисайда и переходной характеристики цепи для анализа радиотехнической цепи. Интеграл Дюамеля.
7. Прохождение радиосигналов через интегрирующие и дифференцирующие RC-, RL-цепи.
8. Представление радиосигналов в виде разложения по ортогональным базисным функциям. Аналогия с векторным пространством.
9. Скалярное произведение сигналов. Ортогональность сигналов. Обобщенный ряд Фурье.
10. Спектральный анализ периодических сигналов. Тригонометрический ряд Фурье. Комплексная форма ряда Фурье.
11. Спектральный анализ непериодических сигналов. Понятие спектральной плотности.
12. Спектры сигналов. Применение частотного анализа в радиотехнике.
13. Примеры спектров простых сигналов. Теоремы о спектрах.
14. Синтезирование сигналов при помощи обратного преобразования Фурье. Эффект Гиббса.
15. Спектральная плотность энергии. Автокорреляционная функция.
16. Корреляционный анализ сигналов. Применение корреляционного анализа для радиолокации.
17. Сигналы с линейно-частотной модуляцией и коды Баркера. Применение сигналов сложной формы в системах радиолокации.
18. Преобразование сигналов в линейных радиотехнических цепях. Комплексный коэффициент передачи.
19. Классификация и применение фильтров в радиотехнике. Частотные характеристики фильтров.
20. Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы. Аналого-цифровое преобразование.
21. Дискретизация непрерывных сигналов с ограниченным спектром. Теорема

Котельникова-Найквиста.

22. Спектр и восстановление дискретизированных сигналов. Ряд Котельникова.
23. Комплексная огибающая сигналов. Перенос спектра сигналов.
24. Модуляция сигналов. Функции модуляторов и демодуляторов.
25. Универсальный квадратурный модулятор. Структура, принцип работы и применение.
26. Универсальный квадратурный детектор. Структура, принцип работы и применение.
27. Классификация методов модуляция сигналов. Примеры применения в радиотехнике.
28. Аналоговые виды модуляции. Помехоустойчивость методов аналоговой модуляции.
29. Цифровые виды модуляции. Многопозиционные виды манипуляции.
30. Модуляция сигналов с импульсной несущей (АИМ, ЧИМ, ФИМ, ШИМ) и ее применение в электротехнике.
31. Многолучевое распространение радиосигналов. Замирания сигналов. Основные методы борьбы с многолучёвостью.
32. Предотвращение замираний при помощи разнесенного приема сигналов. Технология ММО.
33. Межсимвольная интерференция. Борьба с многолучёвостью при помощи перемежения символов.
34. Подавление эхо-сигналов при помощи эквалайзеров.
35. Понятие количества информации. Энтропия источника с памятью и без памяти.
36. Кодирование сигналов. Функции кодеров и декодеров.
37. Скремблирование и шифрование сигналов в радиотехнике.
38. Прimitивное кодирование. Кодирование непрерывных сигналов (ИКМ). Код Бодо.
39. Статистически экономное кодирование. Код Шеннона-Фано. Код Хаффмана. Алгоритм RLE. Алгоритм Зива-Лемпеля.
40. Помехоустойчивое кодирование. Коды Хемминга. Проверка на четность и хеширование.

Пример задания:

Билет №1.

1. Спектр и восстановление дискретизированных сигналов. Ряд Котельникова.
2. Аналого-цифровой преобразователь имеет следующие параметры: 192 кГц, 14 бит, ± 10 В. Оцените количество уровней квантования, шаг квантования, мощность шумов квантования, битрейт выходного потока данных.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Студент уверенно отвечает на теоретический вопрос. Допускается, что ответ дан с небольшими неточностями, но наводящие вопросы помогают студенту сориентироваться. Задача решена верно или с небольшими замечаниями. Общая оценка полноты ответов больше или равна 60%. Студент затрудняется с ответом на теоретический вопрос, не ориентируется в обсуждаемых темах и не может ответить	Студент уверенно отвечает на теоретический вопрос. Допускается, что ответ дан с небольшими неточностями, но наводящие вопросы помогают студенту сориентироваться. Задача решена верно или с небольшими замечаниями. Общая оценка полноты ответов больше или равна 60%. Студент затрудняется с ответом на теоретический вопрос, не ориентируется в обсуждаемых темах и не может ответить

на наводящие вопросы. Задача не решена или решена неправильно. Общая оценка полноты ответов составляет менее 60%.

на наводящие вопросы. Задача не решена или решена неправильно. Общая оценка полноты ответов составляет менее 60%.

7 Основная учебная литература

1. Мощенский Ю. В. Теоретические основы радиотехники. Сигналы : учебное пособие / Ю. В. Мощенский, А. С. Нечаев, 2021. - 216.

[Сайт] – URL: <https://e.lanbook.com/book/177838>

2. Баскаков Святослав Иванович. Радиотехнические цепи и сигналы. Руководство к решению задач : учеб. пособие для вузов по специальности "Радиотехника" / С. И. Баскаков, 2002. - 211.

3. Гоноровский И. С. Радиотехнические цепи и сигналы : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. "Радиотехника" / И. С. Гоноровский, 2006. - 719.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Гоноровский И. С. Основы радиотехники : учебное пособие для радиотехнических вузов / И. С. Гоноровский, 1957. - 727.

2. Харкевич А. А. Основы радиотехники / А. А. Харкевич, 2007. - 510.

3. Кловский Д. Д. Теория электрической связи: сб. задач и упражнений : учеб. пособие по специальности 23.05 "Автомат. электросвязь", 2306 "Многоканал. электросвязь", 23.07 "Радиосвязь, радиовещание и телевиде" / Д. Д. Кловский, В. А. Шилкин, 1990. - 280.

4. Романюк В. А. Основы радиосвязи : учебное пособие / В. А. Романюк, 2009. - 288.

5. Иванов М. Т. Теоретические основы радиотехники : учебное пособие для вузов по направлению подготовки бакалавров и магистров "Радиотехника" ... / М. Т. Иванов, А. Б. Сергиенко, В. Н. Ушаков; под ред. В. Н. Ушакова, 2008. - 305.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <https://el.istu.edu/course/view.php?id=4177>

2. <http://library.istu.edu/>

3. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>

2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Свободно распространяемое программное обеспечение ТЭС

2. Office 2019 Pro Plus
3. MATLAB_поставка 2015
4. Свободно распространяемое программное обеспечение Anaconda Navigator
5. Свободно распространяемое программное обеспечение SDR++
6. PTC_MathCAD14

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Интерактивная система /ActivBoard
2. Моноблок Mitac /USB 2.0 480Gb/s
3. установка по курсу "Теория электрической связи"
4. Установка "Изучение принципов временного разделения каналов"
5. осциллограф С1-137
6. осциллограф С1-137
7. осциллограф С1-137
8. Установка "Изучение принципов временного разделения каналов"
9. Установка "Изучение принципов временного разделения каналов"
10. Установка "Изучение принципов временного разделения каналов"
11. осциллограф С1-137
12. Шкаф полузакрытый
13. компьютер iP4-631/1024/HDD120/GF256MB/DVD-RW/LCD19"LG1953
14. компьютер iP4-631/1024/HDD120/GF256MB/DVD-RW/LCD19"LG1953
15. компьютер iP4-631/1024/HDD120/GF256MB/DVD-RW/LCD19"LG1953
16. компьютер iP4-631/1024/HDD120/GF256MB/DVD-RW/LCD19"LG1953
17. установка "Изучение ИКМ-кодека"
18. компьютер iP4-631/1024/HDD120/GF256MB/DVD-RW/LCD19"LG1953
19. установка "Изучение ИКМ-кодека"
20. компьютер iP4-631/1024/HDD120/GF256MB/DVD-RW/LCD19"LG1953
21. установка по курсу "Теория электрической связи"
22. установка по курсу "Теория электрической связи"

- 23. установка "Изучение ИКМ-кодека"
- 24. установка по курсу "Теория электрической связи"
- 25. установка "Изучение ИКМ-кодека"
- 26. компьютер iP4-631/1024/HDD120/GF256MB/DVD-RW/LCD19"LG1953
- 27. компьютер iP4-631/1024/HDD120/GF256MB/DVD-RW/LCD19"LG1953
- 28. системный блок Celeron 256/80
- 29. Компьютер Intel 3.2GHz/4Gb/1Tb/DVDRW/Foxconn50DV/Cardreader/NVIDIA 1Gb/ИБП
Ippon 800/LG W1942/кл/мышь
- 30. Измерительные приборы MFJ-269
- 31. Компьютер P4 631/1646Gz/1024/120/3.5"/GF256/DVD-RW/ монитор
Samsung940/кл/мышь