

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра автономных информационных и управляющих систем

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН ФЛА

д.т.н. Саленко С. Д.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Теоретические основы радиотехники

Образовательная программа: 17.05.01 Боеприпасы и взрыватели, специализация: Автономные системы управления действием средств поражения

Курс: 3, семестр : 5

Факультет летательных аппаратов,

		Семестр
№	Вид деятельности	5
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	56
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	9
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	
10	Самостоятельная работа, час.	52
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	3

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 17.05.01 Боеприпасы и взрыватели

ФГОС введен в действие приказом №1161 от 12.09.2016 г. , дата утверждения: 28.09.2016 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 17.05.01 Боеприпасы и взрыватели

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

АИУС, протокол заседания кафедры №7 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета летательных аппаратов, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

профессор, д.т.н. Ющенко В. П.

Заведующий кафедрой:

доцент, д.т.н. Легкий В. Н.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Легкий В. Н.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПСК.43 способность использовать фундаментальные методы исследования сигналов; в части следующих результатов обучения:
310. знать радиосигналы с различными видами модуляции
311. знать энергетические спектры радиосигналов
312. знать принципы корреляционного анализа радиосигналов
313. знать дискретные радиосигналы
38. знать классификацию радиотехнических сигналов
39. знать спектральные характеристики радиотехнических сигналов
у7. уметь решать задач по прохождению сигналов через радиотехнические цепи
Компетенция ФГОС: ПСК.45 владение основными методами схемотехнического проектирования и умением рассчитывать основные узлы систем управления; в части следующих результатов обучения:
31. знать линейные и нелинейные радиотехнические цепи

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Теоретические основы радиотехники</i>	
ПСК.43.38 знать классификацию радиотехнических сигналов	
1. О детерминированных и стохастических радиосигналах. представлять классификацию сигналов. иметь представление о типах радиотехнических цепей (линейные нелинейные и параметрические) иметь представление о характеристиках детерминированных сигналов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПСК.43.39 знать спектральные характеристики радиотехнических сигналов	
2. Об ортогональных базисах и базисных функциях, о спектрах сигналов, спектральных характеристиках сигналов и свойствах спектров	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
3. Спектральные характеристики типичных сигналов, АЧХ и ФЧХ спектров импульсных сигналов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПСК.43.311 знать энергетические спектры радиосигналов	
4. разложить периодическую функцию в ряд Фурье и определять спектр периодического сигнала	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
5. многообразие базисных функций	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПСК.43.313 знать дискретные радиосигналы	
6. О дельта функции, и знать её свойства	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПСК.43.310 знать радиосигналы с различными видами модуляции	
7. о частотной модуляции, знать спектральные характеристики ЧМ сигнала	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
8. о амплитудной модуляции, знать спектральные характеристики АМ сигнала	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПСК.43.313 знать дискретные радиосигналы	
9. Теорема Котельникова, понимать смысл коэффициентов ряда Котельникова, уметь применять теорему в частотной и временной области	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПСК.43.312 знать принципы корреляционного анализа радиосигналов	
10. делать корреляционный анализ сигналов и знать соотношение между интервалом корреляции и шириной спектра анализируемого сигнала	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПСК.43.313 знать дискретные радиосигналы	

11.производить дискретизацию узкополосного сигнала	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
12.нахождения спектров дискретных сигналов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПСК.43.y7 уметь решать задач по прохождению сигналов через радиотехнические цепи	
13.о линейной фильтрации, знать характеристики оптимального фильтра	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПСК.45.z1 знать линейные и нелинейные радиотехнические цепи	
14.об аналитическом сигнале и его спектральных характеристиках	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПСК.43.z10 знать радиосигналы с различными видами модуляции	
15.Знать преобразование Гильберта и уметь его использовать для анализа узкополосных сигналов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Основные понятия и определения, классификация сигналов и цепей				
1. Детерминированные и стохастические сигналы, модели сигналов. Виды математических моделей сигналов, "тесто-вые" сигналы. Линейные, нелинейные и параметрические цепи. Характеристики детерминированных сигналов	0	1	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	
2. Гармонический анализ периодических сигналов. Тригонометрическая форма ряда Фурье. Комплексная форма ряда Фурье. Спектры некоторых периодических сигналов.	0	1	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	
Дидактическая единица: Ортогональные базисы и спектры				
3. Гармонический анализ периодических сигналов. Тригонометрическая форма ряда Фурье. Комплексная форма ряда Фурье. Спектры некоторых периодических сигналов.	0	1	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	
4. Преобразование Фурье, свойства. Симметрия преобразования Фурье.	0	1	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	
5. Преобразование Фурье некоторых сигналов. Функция Дирака. Прямо-угольный видеоимпульс. Прямоугольный радиоимпульс. Эффективная ширина. База сигнала.	0	1	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	
6. Распределение мощности в спектре периодического сигнала, гармонический анализ не периодических сигналов	0	1	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	

7. распределение мощности в спектре не периодического сигнала, гармонический анализ непериодического сигнала, Непрерывное преобразование Фурье, Обратимость преобразования Фурье.	0	2	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	
8. Теоремы о спектрах. Сумма сигналов, сдвиг сигнала во времени, изменение масштаба оси времени, дифференцирование, интегрирование сигнала. Спектральные функции произведения и свертки сигналов. Спектр произведения сигналов. Спектр свертки сигналов.	2	1	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	доклад студента
9. Распределение энергии в спектре не периодического сигнала, Спектр прямоугольного одиночного импульса, Бесконечно-короткий импульс с единичной площадью, Фильтрующие свойства дельта функции, Распределение энергии в спектре прямоугольного видеоимпульса	0	1,5	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	
Дидактическая единица: Теорема Котельникова, Дискретизация сигналов				
10. Представление сигналов с ограниченной полосой в виде ряда Котельникова, Соотношение между спектром сигнала и спектром базисной функции, Смысл коэффициентов ряда Котельникова, Энергия и средняя мощность, выраженная через отсчеты по Котельникову, теорема отсчетов в частотной области	0	1	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	
11. Дискретизированные сигналы и их спектры	2	1,5	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	обсуждение практического применения
Дидактическая единица: Корреляционный анализ				
12. Корреляционный анализ детерминированных сигналов. Корреляционная и взаимная корреляционная функции, их свойства. Корреляционно-спектральный анализ детерминированных сигналов. Автокорреляционная и взаимно-корреляционная функция	0	1	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	
Дидактическая единица: Модуляция				

13. Модулированные колебания. Основные понятия. Радиосигналы с ам-плитудной модуляцией, спектральный состав, векторная диаграмма, корреляционная функция амплитудномодулированного сигнала. Распределение мощности в спектре АМ-радиосигнала	0	1	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	
14. Радиосигнал с угловой и фазовой модуляцией. Параметры модуляции. Спектральный состав радиосигнала при гармонической угловой модуляции. Угловая модуляция с малым и большим индексом. Векторная диаграмма ЧМ сигнала с гармонической модуляцией при малом индексе модуляции	0	1	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	
Дидактическая единица: Филтрация				
15. Основы линейной филтрации, Оптимальная линейная филтрация, передаточная функция оптимального филтра, импульсная характеристика согласованного филтра. физическая реалтзуемость филтра.	0	2	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	
16. Оптимальная филтрация случайных сигналов. Филтр Винера. Дисперсия ошибки филтрации.	3	1	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	Рассмотрение примеров построения оптимальных филтров
17. Спектр дискретизированного сигнала. Дискретное преобразование Фурье. Свойства дискретного преобразования Фурье. Быстрое преобразование Фурье.	0	2	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	
Дидактическая единица: Узкополосные сигналы				
18. Огибающая, фаза, и частота узкополосного сигнала., преобразование Гильберта и его свойства,	0	1	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	
19. Аналитический сигнал, спектр аналитического сигнала, метод получения аналитического сигнала.	0	1	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	

20. Основные свойства аналитического сигнала и комплексной огибающей, спектральная плотность комплексной огибающей, корреляционная функция аналитического сигнала и комплексной огибающей, энергия аналитического сигнала, формирование аналитического сигнала.	0	1	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	
21. Дискретизация узкополосного сигнала, Дискретизация АМ сигнала, Дискретизация ЧМ сигнала, Дискретизация сигнала модулированного по амплитуде и углу.	2	2	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	Примеры применения
Дидактическая единица: Стохастические сигналы, Помехи				
22. Основы теории случайных процессов. Ансамбль реализаций. Примеры. Вероятностные характеристики случайных процессов. Математическое ожидание и дисперсия.	0	1	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	
23. Корреляционные функции случайных процессов. Некоррелированность и статистическая независимость.	0	1	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	
24. Стационарные и эргодические случайные процессы. Нормальный случайный процесс.	0	1	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	
25. Спектральные характеристики случайных процессов. Теорема Винера-Хинчина. Интервал корреляции. Эффективная ширина спектра.	0	1	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	
Дидактическая единица: линейные цепи				
26. RC-фильтры верхних и нижних частот и их характеристики. Интегрирующая RC-цепь. Дифференцирующая RC-цепь. Прохождение сигналов через простейшие RC-цепи.	0	1	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	
27. Одиночный колебательный контур. Последовательный контур. Параллельный колебательный контур.	0	1	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	
Дидактическая единица: Цифровая фильтрация				
28. Метод Z-преобразования. Свойства. Обратное Z-преобразование. Связь с преобразованием Лапласа и Фурье.	0	2	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	

29. Алгоритм дискретной фильтрации. Системная функция дискретного фильтра. Комплексный коэффициент передачи. Физическая реализуемость. Устойчивость.	0	1	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	
30. Рекурсивные и нерекурсивные дискретные фильтры. Формы реализации циф-ровых фильтров. Каноническая форма. Параллельная реализация.	0	1	1, 10, 11, 12, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Ортогональные базисы и спектры				
1. Норма базисной функции, Базис Дирака, базис Хевисайда, Базис уолша, Интеграл Дюамеля, Скалярное произведение сигналов, Гильбертово пространство	0	2	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	Расширенное понимание базисных функций. Смысл коэффициентов Фурье в Гильбертовском пространстве
2. Разложение в ряд Фурье периодической последовательности сосинусоидальных импульсов, Функции Берга	0	2	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	Влияние угла отсечки на амплитуды гармоник, Как оптимизировать умножитель частоты
3. Треугольный импульс, Гаусов импульс	0	2	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	Освоение аппарата Фурье
4. Импульс вида $\sin x/x$, его спектр и его использование в качестве базисной функции	0	1,5	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	Освоение аппарата Фуье и дискретизации по Котельникову.
5. Спектр радиоимпульса с частотно-модулированным заполнением	0	1,5	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	Овладение аппаратом спектрального анализа
Дидактическая единица: Корреляционный анализ				
6. Функция автокорреляции ЛЧМ-сигнала	0	2	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	Овладение методами корреляционного анализа
7. Функция автокорреляции: 1. Прямоугольного видеоимпульса; 2. Прямоугольного радиоимпульса.	0	1	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	овладение аппаратом корреляционного анализа
8. Взаимно-корреляционная функция, Не оптимальная фильтрация.	0	1	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	Овладение аппаратом корреляционного анализа.
Дидактическая единица: Модуляция				

9. Амплитудная модуляция. Балансная АМ. Формирование однополосного сигнала, Огибающая квадратурного сигнала.	0	2	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	Освоение аппарата Фурье
10. Угловая модуляция	0	1	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	Освоение аппарата Фурье
Дидактическая единица: Филтрация				
11. Примеры построения согласованных фильтров. Прямоугольный видеоимпульс, структурная схема, временные диаграммы	0	1	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	Освоение математического аппарата и алгоритмов синтеза оптимальных фильтров
12. Пачки одинаковых импульсов, структурные схемы, частотные характеристики, гребенчатые фильтры, рециркуляторы, импульсные характеристики	0	1	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	Освоение математического аппарата и алгоритмов синтеза оптимальных фильтров

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 5				
1	РГЗ	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	30	1
Записать заданный сигнал в виде отсчётов, Найти спектр (АЧХ и ФЧХ) Найти частотную и фазовую характеристику согласованного фильтра. Найти импульсную и переходную характеристику согласованного фильтра. Найти корреляционную функцию т.е. результат оптимальной фильтрации. Осуществить амплитудную модуляцию несущего колебания исходным заданным сигналом, найти спектр АМ колебания, Характеристики согласованного фильтра и автокорреляционную функцию, а также импульсную характеристику согласованного см АМ сигналом фильтра., подробная информация приведена в приложениях №1 №2 №3 : Яковлев А. Н. Преобразования сигналов в нелинейных радиотехнических цепях в примерах, упражнениях и заданиях [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А. Н. Яковлев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000202962 . - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	15	1
изучение конспекта лекций и учебной литературы, подробная информация приведена в приложениях №1 №2 №3 : Яковлев А. Н. Преобразования сигналов в нелинейных радиотехнических цепях в примерах, упражнениях и заданиях [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А. Н. Яковлев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000202962 . - Загл. с экрана.				
3	Дополнительная учебная деятельность	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	0	0
, подробная информация приведена в приложениях №1 №2 №3 : Яковлев А. Н. Преобразования сигналов в нелинейных радиотехнических цепях в примерах, упражнениях и заданиях [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А. Н. Яковлев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000202962 . - Загл. с экрана.				
4	Подготовка к аттестации	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	7	1

Изучение конспекта лекций и учебной литературы, подробная информация приведена в приложениях №1 №2 №3 : Яковлев А. Н. Преобразования сигналов в нелинейных радиотехнических цепях в примерах, упражнениях и заданиях [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А. Н. Яковлев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000202962. - Загл. с экрана.

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Контроль	Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Дискуссия
Краткое описание применения:	
Подробная информация об использовании технологии приводится в "Яковлев А. Н. Преобразования сигналов в нелинейных радиотехнических цепях в примерах, упражнениях и заданиях [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А. Н. Яковлев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000202962. - Загл. с экрана."	

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 5		
<i>Практические занятия:</i>	10	30
<i>РГЗ:</i>	25	50
<i>Зачет:</i>	10	20

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Защита РГЗ	Зачет	Прочее
ПСК.43	з10. знать радиосигналы с различными видами модуляции	+	+	+
	з11. знать энергетические спектры радиосигналов	+	+	+
	з12. знать принципы корреляционного анализа радиосигналов	+	+	+

	з13. знать дискретные радиосигналы	+	+	+
	з8. знать классификацию радиотехнических сигналов	+	+	+
	з9. знать спектральные характеристики радиотехнических сигналов	+	+	+
	у7. уметь решать задач по прохождению сигналов через радиотехнические цепи	+	+	+
ПСК.45	з1. знать линейные и нелинейные радиотехнические цепи	+	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Гоноровский И. С. Радиотехнические цепи и сигналы : учебное пособие для вузов по направлению "Радиотехника". - М., 2006. - 719 с. : ил.
2. Каганов В. И. Радиотехнические цепи и сигналы. Компьютеризированный курс : [учебное пособие для вузов по направлению "Радиотехника"] / В. И. Каганов. - М., 2012. - 431 с. : ил.
3. Баскаков С. И. Радиотехнические цепи и сигналы : учебник для вузов по специальности "Радиотехника" / С. И. Баскаков. - М., 2005. - 462 с. : ил.
4. Стеценко О. А. Радиотехнические цепи и сигналы : [учебник для вузов по направлению подготовки "Радиотехника"] / О. А. Стеценко. - М., 2007. - 431, [1] с. : ил.
5. Иванов М. Т. Теоретические основы радиотехники : [учебное пособие для вузов по направлению "Радиотехника"] / М. Т. Иванов, А. Б. Сергиенко, В. Н. Ушаков ; под ред. В. Н. Ушакова. - М., 2008. - 305, [1] с. : ил.
6. Электронная библиотека «Юрайт» [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. - [Россия], 2017. - Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>. - Загл. с экрана.

Дополнительная литература

1. Радиотехнические цепи и сигналы. Задачи и задания : учебное пособие [для 2-3 курсов радиотехнических специальностей / В. Я. Баскей и др.] ; под ред. А. Н. Яковлева. - Новосибирск, 2002. - 347 с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000018396
2. Радиотехнические цепи и сигналы. Лабораторный практикум : учебное пособие / [В. Я. Баскей и др.] ; под ред. А. Н. Яковлева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 110, [2] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000190020
3. Радиотехнические цепи и сигналы. Лабораторные работы : учебное пособие / [В. Я. Баскей и др.] ; под ред. А. Н. Яковлева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 166, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000088352
4. Яковлев А. Н. Преобразования сигналов в нелинейных радиотехнических цепях : учебное пособие / А. Н. Яковлев; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 188, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000134201
5. Яковлев А. Н. Основы теории сигналов в примерах, упражнениях и заданиях : [учебное пособие для радиотехнических направлений и специальностей] / А. Н. Яковлев. - Новосибирск, 2012. - 471 с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000174664
6. Яковлев А. Н. Цифровая фильтрация и синтез цифровых фильтров : лабораторный практикум : учебное пособие / А. Н. Яковлев, Д. О. Соколова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2012. - 63, [1] с. : ил., схемы, табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000171060
7. Левин Б. Р. Теоретические основы статистической радиотехники. В 3 т.. Кн. 1 : [монография] / Б. Р. Левин. - М., 1974. - 549, [2] с. : ил., схемы

8. Яковлев А. Н. Радиотехнические цепи и сигналы [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. Н. Яковлев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000230305. - Загл. с экрана.
9. ЭБС Znanium.com [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. - [Россия], 2011. - Режим доступа: <http://znanium.com>. - Загл. с экрана.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Яковлев А. Н. Преобразования сигналов в нелинейных радиотехнических цепях в примерах, упражнениях и заданиях [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А. Н. Яковлев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000202962. - Загл. с экрана.
2. Сигналы и их преобразования в линейных радиотехнических цепях : лабораторный практикум : учебное пособие / [В. Я. Баскей и др.] ; под ред. А. Н. Яковлева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 75, [2] с. : ил., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000153639. - Инновационная образовательная программа НГТУ «Высокие технологии».

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Windows
- 2 Office

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Позволяет более качественно организовать изложение лекции

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	компьютеры с подходящим программным обеспечением, позволяющим моделировать радиотехнические процессы, способствует закреплению пройденного

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
---	--------------	------------

1	АНАЛИЗАТОР C4-27 спектра	позволяет изучать спектральный состав сигнала
2	Генератор ВЧ сигналов Agilent technologies N9310A	вырабатывает тестовые сигналы
3	Источник питания Agilent technologies E3631A	используется для электропитания лабораторных макетов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра автономных информационных и управляющих систем

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЛА
д.т.н., профессор С.Д. Саленко
“ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретические основы радиотехники

Образовательная программа: 17.05.01 Боеприпасы и взрыватели, специализация: Автономные системы управления действием средств поражения

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Теоретические основы радиотехники приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПСК.43 способность использовать фундаментальные методы исследования сигналов	з8. знать классификацию радиотехнических сигналов	РС-фильтры верхних и нижних частот и их характеристики. Интегрирующая RC-цепь. Дифференцирующая RC-цепь. Прохождение сигналов через про-стейшие RC-цепи. Алгоритм дискретной фильтрации. Системная функция дискретного фильтра. Комплексный коэффициент передачи. Физическая реализуемость. Устойчивость. Амплитудная модуляция. Балансная АМ. Формирование однополосного сигнала, Огибающая квадратурного сигнала. Аналитический сигнал, спектр аналитического сигнала, метод получения аналитического сигнала. Взаимно-корреляционная функция, Не оптимальная фильтрация. Гармонический анализ периодических сигналов. Тригонометрическая форма ряда Фурье. Комплексная форма ряда Фурье. Спектры некоторых периодиче-ских сигналов. Детерминированные и стохастические сигналы, модели сигналов. Виды математических моделей сигналов, "тесто-вые" сигналы. Линейные , нелинейные и параметрические цепи. Характеристики детерменированных сигналов Дискретизированные сигналы и их спектры Дискритизация узкополосного сигнала, Дискритизация АМ сигнала, Дискритмзация ЧМ сигнала, Дискритизация сигнала модулированного по амплитуде и углу. Импульс вида $\sin x/x$, его спектр и его использование в качестве базисной функции Корреляционные функции случайных процессов.	РГЗ, разделы 1-40	Зачет, вопросы 1-40

		Некоррелированность и статистическая независимость. Корреляционный анализ детерминированных сигналов. Корреляционная и взаимная корреляционная функции, их свойства. Корреляционно-спектральный анализ детерминированных сигналов. Автокорреляционная и взаимно-корреляционная функция. Метод Z-преобразования. Свойства. Обратное Z-преобразование. Связь с преобразованием Лапласа и Фурье. Модулированные колебания. Основные понятия. Радиосигналы с амплитудной модуляцией, спектральный состав, векторная диаграмма, корреляционная функция амплитудномодулированного сигнала. Распределение мощности в спектре АМ-радиосигнала. Нормы базисной функции, Базис Дирака, базис Хевисайда, Базис уолша, Интеграл Дюамеля, Скалярное произведение сигналов, Гильбертово пространство. Огибающая, фаза, и частота узкополосного сигнала., преобразование Гильберта и его свойства, Одиночный колебательный контур. Последовательный контур. Параллельный колебательный контур. Оптимальная фильтрация случайных сигналов. Фильтр Винера. Дисперсия ошибки фильтрации. Основные свойства аналитического сигнала и комплексной огибающей, спектральная плотность комплексной огибающей, корреляционная функция аналитического сигнала и комплексной огибающей, энергия аналитического сигнала, формирование аналитического сигнала. Основы линейной фильтрации, Оптимальная линейная фильтрация, передаточная функция оптимального фильтра, импульсная характеристика согласованного фильтра. физическая реализуемость фильтра. Основы теории случайных процессов. Ансамбль реализаций. Примеры. Вероятностные характеристики случайных процессов. Математическое ожидание и дисперсия. Пачки		
--	--	---	--	--

		одинаковых импульсов, структурные схемы, частотные характеристики, гребенчатые фильтры, рециркуляторы, импульсные характеристики Представление сигналов с ограниченной полосой в виде ряда Котельникова, Соотношение между спектром сигнала и спектром базисной функции, Смысл коэффициентов ряда Котельникова, Энергия и средняя мощность , выраженная через отсчёты по Котельникову, теорема отсчётов в частотной области Преобразование Фурье некоторых сигналов. Функция Дирака. Прямо-угольный видеоимпульс. Прямоугольный радиоимпульс. Эффективная ширина. База сигнала. Преобразование Фурье, свойства. Симметрия преобразования Фурье. Примеры построения согласованных фильтров. Прямоугольный видеоимпульс, структурная схема, временные диаграммы Радиосигнал с угловой и фазовой модуляцией. Параметры модуляции. Спектральный состав радиосигнала при гармонической угловой модуляции. Угловая модуляция с малым и большим индексом. Векторная диаграмма ЧМ сигнала с гармонической модуляцией при малом индексе модуляции Разложение в ряд Фурье периодической последовательности синусоидальных импульсов, Функции Берга распределение мощности в спектре не периодического сигнала, гармонический анализ непериодического сигнала, Непрерывное преобразование Фурье, Обратимость преобразования Фурье. Распределение мощности в спектре периодического сигнала, гармонический анализ не периодических сигналов Распределение энергии в спектре не периодического сигнала, Спектр прямоугольного одиночного импульса, Бесконечно- короткий импульс с		
--	--	--	--	--

		единичной площадью, Фильтрующие свойства дельта функции, Распределение энергии в спектре прямоугольного видеоимпульса Рекурсивные и нерекурсивные дискретные фильтры. Формы реализации цифровых фильтров. Каноническая форма. Параллельная реализация. Спектр дискретизированного сигнала. Дискретное преобразование Фурье. Свойства дискретного преобразования Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Спектр радиоимпульса с частотно-модулированным заполнением Спектральные характеристики случайных процессов. Теорема Винера-Хинчина. Интервал корреляции. Эффективная ширина спектра. Стационарные и эргодические случайные процессы. Нормальный случайный процесс. Теоремы о спектрах. Сумма сигналов, сдвиг сигнала во времени, изменение масштаба оси времени, дифференцирование, интегрирование сигнала. Спектральные функции произведения и свертки сигналов. Спектр произведения сигналов. Спектр свертки сигналов. Треугольный импульс, Гаусов импульс Угловая модуляция Функция автокорреляции: 1. Прямоугольного видеоимпульса; 2. Прямоугольного радиоимпульса. Функция автокорреляции ЛЧМ-сигнала		
ПСК.43	39. знать спектральные характеристики радиотехнических сигналов	РС-фильтры верхних и нижних частот и их характеристики. Интегрирующая РС-цепь. Дифференцирующая РС-цепь. Прохождение сигналов через простейшие РС-цепи. Алгоритм дискретной фильтрации. Системная функция дискретного фильтра. Комплексный коэффициент передачи. Физическая реализуемость. Устойчивость. Амплитудная модуляция. Балансная АМ. Формирование однополосного сигнала, Огибающая квадратурного сигнала. Аналитический сигнал, спектр аналитического сигнала, метод получения аналитического сигнала.	РГЗ, разделы 1-40	Зачет, вопросы 1-40

		Взаимно-корреляционная функция, Не оптимальная фильтрация. Гармонический анализ периодических сигналов. Тригонометрическая форма ряда Фурье. Комплексная форма ряда Фурье. Спектры некоторых периодических сигналов. Детерминированные и стохастические сигналы, модели сигналов. Виды математических моделей сигналов, "тесто-вые" сигналы. Линейные, нелинейные и параметрические цепи. Характеристики детерминированных сигналов Дискретизированные сигналы и их спектры Дискретизация узкополосного сигнала, Дискретизация АМ сигнала, Дискретизация ЧМ сигнала, Дискретизация сигнала модулированного по амплитуде и углу. Импульс вида $\sin x/x$, его спектр и его использование в качестве базисной функции Корреляционные функции случайных процессов. Некоррелированность и статистическая независимость. Корреляционный анализ детерминированных сигналов. Корреляционная и взаимная корреляционная функции, их свойства. Корреляционно-спектральный анализ детерминированных сигналов. Автокорреляционная и взаимно-корреляционная функция Метод Z-преобразования. Свойства. Обратное Z-преобразование. Связь с преобразованием Лапласа и Фурье. Модулированные колебания. Основные понятия. Радиосигналы с амплитудной модуляцией, спектральный состав, векторная диаграмма, корреляционная функция амплитудномодулированного сигнала. Распределение мощности в спектре АМ-радиосигнала Норма базисной функции, Базис Дирака, базис Хевисайда, Базис уолша, Интеграл Дюамеля, Скалярное произведение сигналов, Гильбертово пространство Огибающая, фаза, и частота узкополосного сигнала., преобразование Гильберта и его свойства, Одиночный колебательный контур.		
--	--	---	--	--

		Последовательный контур. Параллельный колебательный контур. Оптимальная фильтрация случайных сигналов. Фильтр Винера. Дисперсия ошибки фильтрации. Основные свойства аналитического сигнала и комплексной огибающей, спектральная плотность комплексной огибающей, корреляционная функция аналитического сигнала и комплексной огибающей, энергия аналитического сигнала, формирование аналитического сигнала. Основы линейной фильтрации, Оптимальная линейная фильтрация, передаточная функция оптимального фильтра, импульсная характеристика согласованного фильтра. физическая реализуемость фильтра. Основы теории случайных процессов. Ансамбль реализаций. Примеры. Вероятностные характеристики случайных процессов. Математическое ожидание и дисперсия. Пачки одинаковых импульсов, структурные схемы, частотные характеристики, гребенчатые фильтры, рециркуляторы, импульсные характеристики Представление сигналов с ограниченной полосой в виде ряда Котельникова, Соотношение между спектром сигнала и спектром базисной функции, Смысл коэффициентов ряда Котельникова, Энергия и средняя мощность , выраженная через отсчёты по Котельникову, теорема отсчётов в частотной области Преобразование Фурье некоторых сигналов. Функция Дирака. Прямо-угольный видеоимпульс. Прямоугольный радиоимпульс. Эффективная ширина. База сигнала. Преобразование Фурье, свойства. Симметрия преобразования Фурье. Примеры построения согласованных фильтров. Прямоугольный видеоимпульс, структурная схема, временные диаграммы Радиосигнал с угловой и фазовой модуляцией. Параметры модуляции.		
--	--	--	--	--

		Спектральный состав радиосигнала при гармонической угловой модуляции. Угловая модуляция с малым и большим индексом. Векторная диаграмма ЧМ сигнала с гармонической модуляцией при малом индексе модуляции Разложение в ряд Фурье периодической последовательности синусоидальных импульсов, Функции Берга распределение мощности в спектре не периодического сигнала, гармонический анализ непериодического сигнала, Непрерывное преобразование Фурье, Обратимость преобразования Фурье. Распределение мощности в спектре периодического сигнала, гармонический анализ не периодических сигналов Распределение энергии в спектре не периодического сигнала, Спектр прямоугольного одиночного импульса, Бесконечно-короткий импульс с единичной площадью, Фильтрующие свойства дельта функции, Распределение энергии в спектре прямоугольного видеоимпульса Рекурсивные и нерекурсивные дискретные фильтры. Формы реализации цифровых фильтров. Каноническая форма. Параллельная реализация. Спектр дискретизированного сигнала. Дискретное преобразование Фурье. Свойства дискретного преобразования Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Спектр радиоимпульса с частотно-модулированным заполнением Спектральные характеристики случайных процессов. Теорема Винера-Хинчина. Интервал корреляции. Эффективная ширина спектра. Стационарные и эргодические случайные процессы. Нормальный случайный процесс. Теоремы о спектрах. Сумма сигналов, сдвиг сигнала во времени, изменение масштаба оси времени, дифференцирование, интегрирование сигнала. Спектральные функции произведения и свертки		
--	--	---	--	--

		сигналов. Спектр произведения сигналов. Спектр свертки сигналов. Треугольный импульс, Гаусов импульс Угловая модуляция Функция автокорреляции: 1. Прямоугольного видеоимпульса; 2. Прямоугольного радиоимпульса. Функция автокорреляции ЛЧМ-сигнала		
ПСК.43	з10. знать радиосигналы с различными видами модуляции	РС-фильтры верхних и нижних частот и их характеристики. Интегрирующая RC-цепь. Дифференцирующая RC-цепь. Прохождение сигналов через простейшие RC-цепи. Алгоритм дискретной фильтрации. Системная функция дискретного фильтра. Комплексный коэффициент передачи. Физическая реализуемость. Устойчивость. Амплитудная модуляция. Балансная АМ. Формирование однополосного сигнала, Огибающая квадратурного сигнала. Аналитический сигнал, спектр аналитического сигнала, метод получения аналитического сигнала. Взаимно-корреляционная функция, Не оптимальная фильтрация. Гармонический анализ периодических сигналов. Тригонометрическая форма ряда Фурье. Комплексная форма ряда Фурье. Спектры некоторых периодических сигналов. Детерминированные и стохастические сигналы, модели сигналов. Виды математических моделей сигналов, "тестовые" сигналы. Линейные, нелинейные и параметрические цепи. Характеристики детерминированных сигналов Дискретизированные сигналы и их спектры Дискретизация узкополосного сигнала, Дискретизация АМ сигнала, Дискретизация ЧМ сигнала, Дискретизация сигнала модулированного по амплитуде и углу. Импульс вида $\sin x/x$, его спектр и его использование в качестве базисной функции Корреляционные функции случайных процессов. Некоррелированность и статистическая независимость. Корреляционный анализ детерминированных сигналов.	РГЗ, разделы 1-40	Зачет, вопросы 1-40

		Корреляционная и взаимная корреляционная функции, их свойства. Корреляционно-спектральный анализ детерминированных сигналов. Автокорреляционная и взаимно-корреляционная функция. Метод Z-преобразования. Свойства. Обратное Z-преобразование. Связь с преобразованием Лапласа и Фурье. Модулированные колебания. Основные понятия. Радиосигналы с амплитудной модуляцией, спектральный состав, векторная диаграмма, корреляционная функция амплитудномодулированного сигнала. Распределение мощности в спектре АМ-радиосигнала. Нормы базисной функции, Базис Дирака, базис Хевисайда, Базис Уолша, Интеграл Дюамеля, Скалярное произведение сигналов, Гильбертово пространство. Огибающая, фаза, и частота узкополосного сигнала., преобразование Гильберта и его свойства, Одиночный колебательный контур. Последовательный контур. Параллельный колебательный контур. Оптимальная фильтрация случайных сигналов. Фильтр Винера. Дисперсия ошибки фильтрации. Основные свойства аналитического сигнала и комплексной огибающей, спектральная плотность комплексной огибающей, корреляционная функция аналитического сигнала и комплексной огибающей, энергия аналитического сигнала, формирование аналитического сигнала. Основы линейной фильтрации, Оптимальная линейная фильтрация, передаточная функция оптимального фильтра, импульсная характеристика согласованного фильтра. Физическая реализуемость фильтра. Основы теории случайных процессов. Ансамбль реализаций. Примеры. Вероятностные характеристики случайных процессов. Математическое ожидание и дисперсия. Пачки одинаковых импульсов, структурные схемы, частотные характеристики, гребенчатые фильтры,		
--	--	---	--	--

		рециркуляторы, импульсные характеристики Представление сигналов с ограниченной полосой в виде ряда Котельникова, Соотношение между спектром сигнала и спектром базисной функции, Смысл коэффициентов ряда Котельникова, Энергия и средняя мощность , выраженная через отсчёты по Котельникову, теорема отсчётов в частотной области Преобразование Фурье некоторых сигналов. Функция Дирака. Прямо-угольный видеоимпульс. Прямоугольный радиоимпульс. Эффективная ширина. База сигнала. Преобразование Фурье, свойства. Симметрия преобразования Фурье. Примеры построения согласованных фильтров. Прямоугольный видеоимпульс, структурная схема, временные диаграммы Радиосигнал с угловой и фазовой модуляцией. Параметры модуляции. Спектральный состав радиосигнала при гармонической угловой модуляции. Угловая модуляция с малым и большим индексом. Векторная диаграмма ЧМ сигнала с гармонической модуляцией при малом индексе модуляции Разложение в ряд Фурье периодической последовательности синусоидальных импульсов, Функции Берга распределение мощности в спектре не периодического сигнала, гармонический анализ не периодического сигнала, Непрерывное преобразование Фурье, Обратимость преобразования Фурье. Распределение мощности в спектре периодического сигнала, гармонический анализ не периодических сигналов Распределение энергии в спектре не периодического сигнала, Спектр прямоугольного одиночного импульса, Бесконечно-короткий импульс с единичной площадью, Фильтрующие свойства дельта функции, Распределение энергии в спектре		
--	--	---	--	--

		прямоугольного видеоимпульса Рекурсивные и нерекурсивные дискретные фильтры. Формы реализации цифровых фильтров. Каноническая форма. Параллельная реализация. Спектр дискретизированного сигнала. Дискретное преобразование Фурье. Свойства дискретного преобразования Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Спектр радиоимпульса с частотно-модулированным заполнением. Спектральные характеристики случайных процессов. Теорема Винера-Хинчина. Интервал корреляции. Эффективная ширина спектра. Стационарные и эргодические случайные процессы. Нормальный случайный процесс. Теоремы о спектрах. Сумма сигналов, сдвиг сигнала во времени, изменение масштаба оси времени, дифференцирование, интегрирование сигнала. Спектральные функции произведения и свертки сигналов. Спектр произведения сигналов. Спектр свертки сигналов. Треугольный импульс, Гаусов импульс. Угловая модуляция. Функция автокорреляции: 1. Прямоугольного видеоимпульса; 2. Прямоугольного радиоимпульса. Функция автокорреляции ЛЧМ-сигнала		
ПСК.43	з11. знать энергетические спектры радиосигналов	РС-фильтры верхних и нижних частот и их характеристики. Интегрирующая RC-цепь. Дифференцирующая RC-цепь. Прохождение сигналов через про-стейшие RC-цепи. Алгоритм дискретной фильтрации. Системная функция дискретного фильтра. Комплексный коэффициент передачи. Физическая реализуемость. Устойчивость. Амплитудная модуляция. Балансная АМ. Формирование однополосного сигнала, Огибающая квадратурного сигнала. Аналитический сигнал, спектр аналитического сигнала, метод получения аналитического сигнала. Взаимно-корреляционная функция, Не оптимальная фильтрация. Гармонический анализ периодических	РГЗ, разделы 1-40	Зачет, вопросы 1-40

		сигналов. Тригонометрическая форма ряда Фурье. Комплексная форма ряда Фурье. Спектры некоторых периодических сигналов. Детерминированные и стохастические сигналы, модели сигналов. Виды математических моделей сигналов, "тестовые" сигналы. Линейные, нелинейные и параметрические цепи. Характеристики детерминированных сигналов. Дискретизированные сигналы и их спектры. Дискретизация узкополосного сигнала, Дискретизация АМ сигнала, Дискретизация ЧМ сигнала, Дискретизация сигнала модулированного по амплитуде и углу. Импульс вида $\sin x/x$, его спектр и его использование в качестве базисной функции. Корреляционные функции случайных процессов. Некоррелированность и статистическая независимость. Корреляционный анализ детерминированных сигналов. Корреляционная и взаимная корреляционная функции, их свойства. Корреляционно-спектральный анализ детерминированных сигналов. Автокорреляционная и взаимно-корреляционная функция. Метод Z-преобразования. Свойства. Обратное Z-преобразование. Связь с преобразованием Лапласа и Фурье. Модулированные колебания. Основные понятия. Радиосигналы с амплитудной модуляцией, спектральный состав, векторная диаграмма, корреляционная функция амплитудномодулированного сигнала. Распределение мощности в спектре АМ-радиосигнала. Нормы базисной функции, Базис Дирака, базис Хевисайда, Базис уолша, Интеграл Дюамеля, Скалярное произведение сигналов, Гильбертово пространство. Огибающая, фаза, и частота узкополосного сигнала, преобразование Гильберта и его свойства, Одиночный колебательный контур. Последовательный контур. Параллельный колебательный контур. Оптимальная фильтрация случайных		
--	--	---	--	--

		сигналов. Фильтр Винера. Дисперсия ошибки фильтрации. Основные свойства аналитического сигнала и комплексной огибающей, спектральная плотность комплексной огибающей, корреляционная функция аналитического сигнала и комплексной огибающей, энергия аналитического сигнала, формирование аналитического сигнала. Основы линейной фильтрации, Оптимальная линейная фильтрация, передаточная функция оптимального фильтра, импульсная характеристика согласованного фильтра. физическая реализуемость фильтра. Основы теории случайных процессов. Ансамбль реализаций. Примеры. Вероятностные характеристики случайных процессов. Математическое ожидание и дисперсия. Пачки одинаковых импульсов, структурные схемы, частотные характеристики, гребенчатые фильтры, рециркуляторы, импульсные характеристики Представление сигналов с ограниченной полосой в виде ряда Котельникова, Соотношение между спектром сигнала и спектром базисной функции, Смысл коэффициентов ряда Котельникова, Энергия и средняя мощность , выраженная через отсчеты по Котельникову, теорема отсчетов в частотной области Преобразование Фурье некоторых сигналов. Функция Дирака. Прямо-угольный видеоимпульс. Прямоугольный радиоимпульс. Эффективная ширина. База сигнала. Преобразование Фурье, свойства. Симметрия преобразования Фурье. Примеры построения согласованных фильтров. Прямоугольный видеоимпульс, структурная схема, временные диаграммы Радиосигнал с угловой и фазовой модуляцией. Параметры модуляции. Спектральный состав радиосигнала при гармонической угловой модуляции. Угловая		
--	--	--	--	--

		модуляция с малым и большим индексом. Векторная диаграмма ЧМ сигнала с гармонической модуляцией при малом индексе модуляции Разложение в ряд Фурье переодической последовательности сосинусоидальных импульсов, Функции Берга распределение мощности в спектре не периодического сигнала, гармонический анализ непериодического сигнала, Непрерывное преобразование Фурье, Обратимость преобразования Фурье. Распределение мощности в спектре периодического сигнала, гармонический анализ не периодических сигналов Распределение энергии в спектре не периодического сигнала, Спектр прямоугольного одиночного импульса, Бесконечно-короткий импульс с единичной площадью, Фильтрующие свойства дельта функции, Распределение энергии в спектре прямоугольного видеоимпульса Рекурсивные и нерекурсивные дискретные фильтры. Формы реализации цифровых фильтров. Каноническая форма. Параллельная реализация. Спектр дискретизированного сигнала. Дискретное преобразование Фурье. Свойства дискретного преобразования Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Спектр радиоимпульса с частотно-модулированным заполнением Спектральные характеристики случайных процессов. Теорема Винера-Хинчина. Интервал корреляции. Эффективная ширина спектра. Стационарные и эргодические случайные процессы. Нормальный случайный процесс. Теоремы о спектрах. Сумма сигналов, сдвиг сигнала во времени, изменение масштаба оси времени, дифференцирование, интегрирование сигнала. Спектральные функции произведения и свертки сигналов. Спектр произведения сигналов. Спектр свертки сигналов. Треугольный импульс, Гаусов импульс		
--	--	--	--	--

		Угловая модуляция Функция автокорреляции: 1. Прямоугольного видеоимпульса; 2. Прямоугольного радиоимпульса. Функция автокорреляции ЛЧМ-сигнала		
ПСК.43	з12. знать принципы корреляционного анализа радиосигналов	RC-фильтры верхних и нижних частот и их характеристики. Интегрирующая RC-цепь. Дифференцирующая RC-цепь. Прохождение сигналов через про-стейшие RC-цепи. Алгоритм дискретной фильтрации. Системная функция дискретного фильтра. Комплексный коэффициент передачи. Физическая реализуемость. Устойчивость. Амплитудная модуляция. Балансная АМ. Формирование однополосного сигнала, Огибающая квадратурного сигнала. Аналитический сигнал, спектр аналитического сигнала, метод получения аналитического сигнала. Взаимно-корреляционная функция, Не оптимальная фильтрация. Гармонический анализ периодических сигналов. Тригонометрическая форма ряда Фурье. Комплексная форма ряда Фурье. Спектры некоторых периодиче-ских сигналов. Детерминированные и стохастические сигналы, модели сигналов. Виды математических моделей сигналов, "тесто-вые" сигналы. Линейные , нелинейные и параметрические цепи. Характеристики детерминированных сигналов Дискретизированные сигналы и их спектры Дискритизация узкополосного сигнала, Дискритизация АМ сигнала, Дискритмзация ЧМ сигнала, Дискритизация сигнала модулированного по амплитуде и углу. Импульс вида $\sin x/x$, его спектр и его использование в качестве базисной функции Корреляционные функции случайных процессов. Некоррелированность и статистическая независимость. Корреляционный анализ детерминированных сигналов. Корреляционная и взаимная корреляционная функции, их свойства. Корреляционно-спектральный анализ	РГЗ, разделы 1-40	Зачет, вопросы 1-40

		детерминированных сигналов. Автокорреляционная и взаимно-корреляционная функция Метод Z-преобразования. Свойства. Обратное Z-преобразование. Связь с преобразованием Лапласа и Фурье. Модулированные колебания. Основные понятия. Радиосигналы с амплитудной модуляцией, спектральный состав, векторная диаграмма, корреляционная функция амплитудномодулированного сигнала. Распределение мощности в спектре АМ-радиосигнала Норма базисной функции, Базис Дирака, базис Хевисайда, Базис уолша, Интеграл Дюамеля, Скалярное произведение сигналов, Гильбертово пространство Огибающая, фаза, и частота узкополосного сигнала., преобразование Гильберта и его свойства, Одиночный колебательный контур. Последовательный контур. Параллельный колебательный контур. Оптимальная фильтрация случайных сигналов. Фильтр Винера. Дисперсия ошибки фильтрации. Основные свойства аналитического сигнала и комплексной огибающей, спектральная плотность комплексной огибающей, корреляционная функция аналитического сигнала и комплексной огибающей, энергия аналитического сигнала, формирование аналитического сигнала. Основы линейной фильтрации, Оптимальная линейная фильтрация, передаточная функция оптимального фильтра, импульсная характеристика согласованного фильтра. физическая реализуемость фильтра. Основы теории случайных процессов. Ансамбль реализаций. Примеры. Вероятностные характеристики случайных процессов. Математическое ожидание и дисперсия. Пачки одинаковых импульсов, структурные схемы, частотные характеристики, гребенчатые фильтры, рециркуляторы, импульсные характеристики Представление сигналов с ограниченной полосой в виде		
--	--	--	--	--

		ряда Котельникова, Соотношение между спектром сигнала и спектром базисной функции, Смысл коэффициентов ряда Котельникова, Энергия и средняя мощность , выраженная через отсчёты по Котельникову, теорема отсчётов в частотной области Преобразование Фурье некоторых сигналов. Функция Дирака. Прямо-угольный видеоимпульс. Прямоугольный радиоимпульс. Эффективная ширина. База сигнала. Преобразование Фурье, свойства. Симметрия преобразования Фурье. Примеры построения согласованных фильтров. Прямоугольный видеоимпульс, структурная схеа, временные диаграммы Радиосигнал с угловой и фазовой модуляцией. Параметры модуляции. Спектральный состав радиосигнала при гармонической угловой модуляции. Угловая модуляция с малым и большим индексом. Векторная диаграмма ЧМ сигнала с гармонической модуляцией при малом индексе модуляции Разложение в ряд Фурье периодической последовательности синусоидальных импульсов, ФУнкции Берга распределение мощности в спектре не периодического сигнала, гармонический анализ непериодического сигнала, Непрерывное преобразование Фурье, Обратимость преобразования Фурье. Распределение мощности в спектре периодического сигнала, гармонический анализ не периодических сигналов Распределение энергии в спектре не периодического сигнала, Спектр прямоугольного одиночного импульса, Бесконечно-короткий импульс с единичной площадью, Фильтрующие свойства дельта функции, Распределение энергии в спектре прямоугольного видеоимпульса Рекурсивные и нерекурсивные дискретные фильтры. Формы реализации		
--	--	---	--	--

		циф-ровых фильтров. Каноническая форма. Параллельная реализация. Спектр дискретизированного сигнала. Дискретное преобразование Фурье. Свойства дискретного преобразования Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Спектр радиоимпульса с частотно-модулированным заполнением Спектральные характеристики случайных процессов. Теорема Винера-Хинчина. Интервал корреляции. Эффективная ширина спектра. Стационарные и эргодические случайные процессы. Нормальный случайный процесс. Теоремы о спектрах. Сумма сигналов, сдвиг сигнала во времени, изменение масштаба оси времени, дифференцирование, интегрирование сигнала. Спектральные функции произведения и свертки сигналов. Спектр произведения сигналов. Спектр свертки сигналов. Треугольный импульс, Гаусов импульс Угловая модуляция Функция автокорреляции: 1. Прямоугольного видеоимпульса; 2. Прямоугольного радиоимпульса. Функция автокорреляции ЛЧМ-сигнала		
ПСК.43	з13. знать дискретные радиосигналы	RC-фильтры верхних и нижних частот и их характеристики. Интегрирующая RC-цепь. Дифференцирующая RC-цепь. Прохождение сигналов через простейшие RC-цепи. Алгоритм дискретной фильтрации. Системная функция дискретного фильтра. Комплексный коэффициент передачи. Физическая реализуемость. Устойчивость. Амплитудная модуляция. Балансная АМ. Формирование однополосного сигнала, Огибающая квадратурного сигнала. Аналитический сигнал, спектр аналитического сигнала, метод получения аналитического сигнала. Взаимно-корреляционная функция, Не оптимальная фильтрация. Гармонический анализ периодических сигналов. Тригонометрическая форма ряда Фурье. Комплексная форма ряда Фурье. Спектры некоторых	РГЗ, разделы 1-40	Зачет, вопросы 1-40

		периодиче-ских сигналов. Детерминированные и стохастические сигналы, модели сигналов. Виды математических моделей сигналов, "тесто-вые" сигналы. Линейные , нелинейные и параметрические цепи. Характеристики детерменированных сигналов Дискретизированные сигналы и их спектры Дискритизация узкополосного сигнала, Дискритизация АМ сигнала, Дискритмзация ЧМ сигнала, Дискритизация сигнала модулированного по амплитуде и углу. Импульс вида $\sin x/x$, его спектр и его использование в качестве базисной функции Корреляционные функции случайных процессов. Некоррелированность и статистическая независимость. Корреляционный анализ детерминированных сигналов. Корреляционная и взаимная корреляционная функции, их свойства. Корреляционно-спектральный анализ детерминированных сигналов. Автокорреляционная и взаимно-корреляционная функция Метод Z-преобразования. Свойства. Обратное Z-преобразование. Связь с пре-образование Лапласа и Фурье. Модулированные колебания. Основные понятия. Радиосигналы с ам-плитудной модуляцией, спектральный состав, векторная диаграмма, корреляционная функция амплитудномодулированного сигнала. Распределение мощности в спектре АМ-радиосигнала Норма базисной функции, Базис Дирака, базис Хевисайда, Базис уолша, Интеграл Дюамеля, Скалярное произведение сигналов, Гильбертово пространство Огибающая, фаза, и частота узкополосного сигнала., преобразование Гильберта и его свойства, Одиночный колебательный контур. Последовательный контур. Параллельный колебательный контур. Оптимальная фильтрация случайных сигналов. Фильтр Винера. Дисперсия ошибки фильтрации. Основные свойства аналитического		
--	--	--	--	--

		сигнала и комплексной огибающей, спектральная плотность комплексной огибающей, корреляционная функция аналитического сигнала и комплексной огибающей, энергия аналитического сигнала, формирование аналитического сигнала. Основы линейной фильтрации, Оптимальная линейная фильтрация, передаточная функция оптимального фильтра, импульсная характеристика согласованного фильтра. физическая реалтзуемость фильтра. Основы теории случайных процессов. Ансамбль реализаций. Примеры. Веро-ятностные характеристики случайных процессов. Математическое ожидание и дисперсия. Пачки одинаковых импульсов, структурные схемы, частотные характеристики, гребенчатые фильтры, рециркуляторы, импульсные характеристики Представление сигналов с ограниченной полосой в виде ряда Котельникова, Соотношение между спектром сигнала и спектром базисной функции, Смысл коэффициентов ряда Котельникова, Энергия и средняя мощность , выраженная через отсчёты по Котельникову, теорема отсчётов в частотной области Преобразование Фурье некоторых сигналов. Функция Дирака. Прямо-угольный видеоимпульс. Прямоугольный радиоимпульс. Эффективная ширина. База сигнала. Преобразование Фурье, свойства. Симметрия преобразования Фурье. Примеры построения согласованных фильтров. Прямоугольный видеоимпульс, структурная схеа, временные диаграммы Радиосигнал с угловой и фазовой модуляцией. Параметры модуляции. Спектральный состав радиосигнала при гармонической угловой модуляции. Угловая модуляция с малым и большим индексом. Векторная диаграмма ЧМ сигнала с гармонической модуляцией		
--	--	---	--	--

		при малом индексе модуляции Разложение в ряд Фурье периодической последовательности сосинусоидальных импульсов, Функции Берга распределение мощности в спектре не периодического сигнала, гармонический анализ непериодического сигнала, Непрерывное преобразование Фурье, Обратимость преобразования Фурье. Распределение мощности в спектре периодического сигнала, гармонический анализ не периодических сигналов Распределение энергии в спектре не периодического сигнала, Спектр прямоугольного одиночного импульса, Бесконечно- короткий импульс с единичной площадью, Фильтрующие свойства дельта функции, Распределение энергии в спектре прямоугольного видеоимпульса Рекурсивные и нерекурсивные дискретные фильтры. Формы реализации циф-ровых фильтров. Каноническая форма. Параллельная реализация. Спектр дискретизированного сигнала. Дискретное преобразование Фурье. Свойства дискретного преобразования Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Спектр радиоимпульса с частотно- модулированным заполнением Спектральные характеристики случайных процессов. Теорема Винера-Хинчина. Интервал корреляции. Эффективная ширина спектра. Стационарные и эргодические случайные процессы. Нормальный случайный процесс. Теоремы о спектрах. Сумма сигналов, сдвиг сигнала во времени, изменение масштаба оси времени, дифференцирование, интегрирование сигнала. Спектральные функции произведения и свертки сигналов. Спектр произведе- ния сигналов. Спектр свертки сигналов. Треугольный импульс, Гаусов импульс Угловая модуляция Функция автокорреляции: 1. Прямоугольного видеоимпульса; 2.		
--	--	---	--	--

		Прямоугольного радиоимпульса. Функция автокорреляции ЛЧМ-сигнала		
ПСК.43	у7. уметь решать задач по прохождению сигналов через радиотехнические цепи	RC-фильтры верхних и нижних частот и их характеристики. Интегрирующая RC-цепь. Дифференцирующая RC-цепь. Прохождение сигналов через про-стейшие RC-цепи. Алгоритм дискретной фильтрации. Системная функция дискретного фильтра. Комплексный коэффициент передачи. Физическая реализуемость. Устойчивость. Амплитудная модуляция. Балансная АМ. Формирование однополосного сигнала, Огибающая квадратурного сигнала. Аналитический сигнал, спектр аналитического сигнала, метод получения аналитического сигнала. Взаимно-корреляционная функция, Не оптимальная фильтрация. Гармонический анализ периодических сигналов. Тригонометрическая форма ряда Фурье. Комплексная форма ряда Фурье. Спектры некоторых периодиче-ских сигналов. Детерминированные и стохастические сигналы, модели сигналов. Виды математических моделей сигналов, "тесто-вые" сигналы. Линейные , нелинейные и параметрические цепи. Характеристики детерменированных сигналов Дискретизированные сигналы и их спектры Дискритизация узкополосного сигнала, Дискритизация АМ сигнала, Дискритмзация ЧМ сигнала, Дискритизация сигнала модулированного по амплитуде и углу. Импульс вида $\sin x/x$, его спектр и его использование в качестве базисной функции Корреляционные функции случайных процессов. Некоррелированность и статистическая независимость. Корреляционный анализ детерминированных сигналов. Корреляционная и взаимная корреляционная функции, их свойства. Корреляционно-спектральный анализ детерминированных сигналов.Автокорреляционная	РГЗ, разделы 1-40	Зачет, вопросы 1-40

		и взаимно-корреляционная функция Метод Z-преобразования. Свойства. Обратное Z-преобразование. Связь с пре-образование Лапласа и Фурье. Модулированные колебания. Основные понятия. Радиосигналы с ам-плитудной модуляцией, спектральный состав, векторная диаграмма, корреляционная функция амплитудномодулированного сигнала. Распределение мощности в спектре АМ-радиосигнала Норма базисной функции, Базис Дирака, базис Хевисайда, Базис уолша, Интеграл Дюамеля, Скалярное произведение сигналов, Гильбертово пространство Огибающая, фаза, и частота узкополосного сигнала., преобразование Гильберта и его свойства, Одиночный колебательный контур. Последовательный контур. Параллельный колебательный контур. Оптимальная фильтрация случайных сигналов. Фильтр Винера. Дисперсия ошибки фильтрации. Основные свойства аналитического сигнала и комплексной огибающей, спектральная плотность комплексной огибающей, корреляционная функция аналитического сигнала и комплексной огибающей, энергия аналитического сигнала, формирование аналитического сигнала. Основы линейной фильтрации, Оптимальная линейная фильтрация, передаточная функция оптимального фильтра, импульсная характеристика согласованного филтра. физическая реалтзуемость фильтра. Основы теории случайных процессов. Ансамбль реализаций. Примеры. Веро-ятностные характеристики случайных процессов. Математическое ожидание и дисперсия. Пачки одинаковых импульсов, структурные схемы, частотные характеристики, гребенчатые фильтры, рециркуляторы, импульсные характеристики Представление сигналов с ограниченной полосой в виде ряда Котельникова, Соотношение между спектром		
--	--	--	--	--

		сигнала и спектром базисной функции, Смысл коэффициентов ряда Котельникова, Энергия и средняя мощность , выраженная через отсчёты по Котельникову, теорема отсчётов в частотной области Преобразование Фурье некоторых сигналов. Функция Дирака. Прямо-угольный видеоимпульс. Прямоугольный радиоимпульс. Эффективная ширина. База сигнала. Преобразование Фурье, свойства. Симметрия преобразования Фурье. Примеры построения согласованных фильтров. Прямоугольный видеоимпульс, структурная схема, временные диаграммы Радиосигнал с угловой и фазовой модуляцией. Параметры модуляции. Спектральный состав радиосигнала при гармонической угловой модуляции. Угловая модуляция с малым и большим индексом. Векторная диаграмма ЧМ сигнала с гармонической модуляцией при малом индексе модуляции Разложение в ряд Фурье периодической последовательности синусоидальных импульсов, Функции Берга распределение мощности в спектре не периодического сигнала, гармонический анализ не периодического сигнала, Непрерывное преобразование Фурье, Обратимость преобразования Фурье. Распределение мощности в спектре периодического сигнала, гармонический анализ не периодических сигналов Распределение энергии в спектре не периодического сигнала, Спектр прямоугольного одиночного импульса, Бесконечно-короткий импульс с единичной площадью, Фильтрующие свойства дельта функции, Распределение энергии в спектре прямоугольного видеоимпульса Спектр дискретизированного сигнала. Дискретное преобразование Фурье. Свойства дискретного преобразования Фурье.		
--	--	---	--	--

		Быстрое преобразование Фурье. Спектр радиоимпульса с частотно-модулированным заполнением Спектральные характеристики случайных процессов. Теорема Винера-Хинчина. Интервал корреляции. Эффективная ширина спектра. Стационарные и эргодические случайные процессы. Нормальный случайный процесс. Теоремы о спектрах. Сумма сигналов, сдвиг сигнала во времени, изменение масштаба оси времени, дифференцирование, интегрирование сигнала. Спектральные функции произведения и свертки сигналов. Спектр произведения сигналов. Спектр свертки сигналов. Треугольный импульс, Гаусов импульс Угловая модуляция Функция автокорреляции: 1. Прямоугольного видеоимпульса; 2. Прямоугольного радиоимпульса. Функция автокорреляции ЛЧМ-сигнала		
ПСК.45 владение основными методами схемотехнического проектирования и умением рассчитывать основные узлы систем управления	з1. знать линейные и нелинейные радиотехнические цепи	RC-фильтры верхних и нижних частот и их характеристики. Интегрирующая RC-цепь. Дифференцирующая RC-цепь. Прохождение сигналов через простейшие RC-цепи. Алгоритм дискретной фильтрации. Системная функция дискретного фильтра. Комплексный коэффициент передачи. Физическая реализуемость. Устойчивость. Амплитудная модуляция. Балансная АМ. Формирование однополосного сигнала, Огибающая квадратурного сигнала. Аналитический сигнал, спектр аналитического сигнала, метод получения аналитического сигнала. Взаимно-корреляционная функция, Не оптимальная фильтрация. Гармонический анализ периодических сигналов. Тригонометрическая форма ряда Фурье. Комплексная форма ряда Фурье. Спектры некоторых периодических сигналов. Детерминированные и стохастические сигналы, модели сигналов. Виды математических моделей сигналов, "тестовые" сигналы. Линейные, нелинейные и	РГЗ, разделы 1-40	Зачет, вопросы 1-40

		параметрические цепи. Характеристики детерминированных сигналов Дискретизированные сигналы и их спектры Дискритизация узкополосного сигнала, Дискритизация АМ сигнала, Дискритмзация ЧМ сигнала, Дискритизация сигнала модулированного по амплитуде и углу. Импульс вида $\sin x/x$, его спектр и его использование в качестве базисной функции Корреляционные функции случайных процессов. Некоррелированность и ста- тистическая независимость. Корреляционный анализ детерминированных сигналов. Корреляционная и взаимная корреляционная функции, их свойства. Корреляционно- спектральный анализ детерминированных сигналов.Автокорреляционная и взаимно-корреляционная функция Метод Z- преобразования. Свойства. Обратное Z-преобразование. Связь с пре-образование Лапласа и Фурье. Модулированные колебания. Основные понятия. Радиосигналы с ам-плитудной модуляцией, спектральный состав, векторная диаграмма, корреляционная функция амплитудномодулированного сигнала. Распределение мощности в спектре АМ- радиосигнала Норма базисной функции, Базис Дирака, базис Хевисайда, Базис уолша, Интеграл Дюамеля, Скалярное произведение сигналов, Гильбертово пространство Огибающая, фаза, и частота узкополосного сигнала., преобразование Гильберта и его свойства, Одиночный колебательный контур. Последовательный контур. Параллельный колебательный контур. Оптимальная фильтрация случайных сигналов. Фильтр Винера. Дисперсия ошибки фильтрации. Основные свойства аналитического сигнала и комплексной оггибающей, спектральная плотность комплексной оггибающей, корреляционная функция аналитического сигнала и комплексной оггибающей, энергия аналитического сигнала,		
--	--	---	--	--

		формирование аналитического сигнала. Основы линейной фильтрации, Оптимальная линейная фильтрация, передаточная функция оптимального фильтра, импульсная характеристика согласованного фильтра. физическая реализуемость фильтра. Основы теории случайных процессов. Ансамбль реализаций. Примеры. Вероятностные характеристики случайных процессов. Математическое ожидание и дисперсия. Пачки одинаковых импульсов, структурные схемы, частотные характеристики, гребенчатые фильтры, рециркуляторы, импульсные характеристики Представление сигналов с ограниченной полосой в виде ряда Котельникова, Соотношение между спектром сигнала и спектром базисной функции, Смысл коэффициентов ряда Котельникова, Энергия и средняя мощность, выраженная через отсчеты по Котельникову, теорема отсчетов в частотной области Преобразование Фурье некоторых сигналов. Функция Дирака. Прямо-угольный видеоимпульс. Прямоугольный радиоимпульс. Эффективная ширина. База сигнала. Преобразование Фурье, свойства. Симметрия преобразования Фурье. Примеры построения согласованных фильтров. Прямоугольный видеоимпульс, структурная схема, временные диаграммы Радиосигнал с угловой и фазовой модуляцией. Параметры модуляции. Спектральный состав радиосигнала при гармонической угловой модуляции. Угловая модуляция с малым и большим индексом. Векторная диаграмма ЧМ сигнала с гармонической модуляцией при малом индексе модуляции Разложение в ряд Фурье периодической последовательности синусоидальных импульсов, Функции Берга распределение мощности в спектре не периодического		
--	--	---	--	--

		сигнала, гармонический анализ непериодического сигнала, Непрерывное преобразование Фурье, Обратимость преобразования Фурье. Распределение мощности в спектре периодического сигнала, гармонический анализ не периодических сигналов Распределение энергии в спектре не периодического сигнала, Спектр прямоугольного одиночного импульса, Бесконечно-короткий импульс с единичной площадью, Фильтрующие свойства дельта функции, Распределение энергии в спектре прямоугольного видеоимпульса Рекурсивные и нерекурсивные дискретные фильтры. Формы реализации циф-ровых фильтров. Каноническая форма. Параллельная реализация. Спектр дискретизированного сигнала. Дискретное преобразование Фурье. Свойства дискретного преобразования Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Спектр радиоимпульса с частотно-модулированным заполнением Спектральные характеристики случайных процессов. Теорема Винера-Хинчина. Интервал корреляции. Эффективная ширина спектра. Стационарные и эргодические случайные процессы. Нормальный случайный процесс. Теоремы о спектрах. Сумма сигналов, сдвиг сигнала во времени, изменение масштаба оси времени, дифференцирование, интегрирование сигнала. Спектральные функции произведения и свертки сигналов. Спектр произведения сигналов. Спектр свертки сигналов. Треугольный импульс, Гаусов импульс Угловая модуляция Функция автокорреляции: 1. Прямоугольного видеоимпульса; 2. Прямоугольного радиоимпульса. Функция автокорреляции ЛЧМ-сигнала		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 5 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПСК.43, ПСК.45.

Зачет проводится в устной (письменной) форме, по билетам (тестам). [или](#)

Зачет проводится в форме письменного тестирования, варианты теста составляются из вопросов, приведенных в паспорте зачета, позволяющих оценить показатели сформированности соответствующих компетенций

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 5 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПСК.43, ПСК.45, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт зачета

по дисциплине «Теоретические основы радиотехники», 5 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной (письменной) форме, по билетам (тестам). Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1 - 20, второй вопрос из диапазона вопросов 21 - 40 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЛА

Билет № 1

к экзамену по дисциплине «Теоретические основы радиотехники»

1. Вопрос 1. Спектры простейших периодических сигналов: а) меандр, б) последовательность униполярных прямоугольных импульсов.
2. Вопрос 2. Спектр колебания при угловой модуляции, {а) общие соотношения, б) спектр колебания при угловой гармонической модуляции, в) Сравнение спектров АМ и ЧМ при малых индексах модуляции.
3. Задача: Нарисуйте частотный и фазовый спектр задержанного относительно нуля дельта импульса на 10 микросекунд

Утверждаю: зав. кафедрой _____ Легкий В.Н.

(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет (тест) считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет 0 – 49 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) засчитывается на **пороговом** уровне, если

студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 50 - 72 баллов.

- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет 73 - 86 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 86 - 100 баллов.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 50 баллов (из 100 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

90-100	93-97	90-92	87-89	83-86	80-82	77-79	73-76	70-72	67-69	63-66	60-62	50-59	25-49	0-24
A+	A	A-	B+	B	B-	C+	C	C-	D+	D	D-	E	FX	F
отлично				хорошо				удовлетворительно				неудовл.		
зачтено													незачтено	

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Теоретические основы радиотехники»

1. Радиотехнические цепи и методы их анализа, а) линейные цепи с постоянными параметрами, б) линейные цепи с переменными параметрами; в) нелинейные цепи. 2. Энергетические характеристики детерминированных сигналов: а) мгновенная мощность; б) энергия сигнала на интервале t_1, t_2 ; в) средняя мощность.
2. Представление сигнала в виде суммы элементарных колебаний.
3. Гармонический анализ периодических сигналов.
4. Спектры простейших периодических сигналов: а) меандр, б) последовательность униполярных прямоугольных импульсов.
5. Распределение энергии в спектре периодического сигнала.
6. Гармонический анализ непериодических сигналов; а) показательная форма преобразования Фурье, б) переход к тригонометрической форме.
7. Соотношение между спектром одиночного импульса и периодической последовательности импульсов.
8. Свойства преобразования Фурье: а) сдвиг во времени; б) изменение масштаба времени; в) смещение спектра сигнала; г) дифференцирование, интегрирование сигналов; д)

- сложение сигналов; е) произведение двух сигналов (свёртка); ж) взаимная заменяемость ω и t в преобразовании Фурье.
10. Распределение энергии в спектре непериодического сигнала.
 11. Спектр прямоугольного одиночного импульса.
 12. Бесконечно короткий импульс с единичной площадью (delta-функция), фильтрующие свойства delta-функции.
 13. Распределение энергии в спектре прямоугольного видеоимпульса, как выбирается длительность импульса.
 14. Представление сигналов с ограниченной полосой в виде ряда Котельникова (теорема отсчётов), соотношение между $S(\omega)$ -спектром сигнала $s(t)$ и $\Phi_n(\omega)$ -спектром базисной функции $\varphi_n(t)$, база сигнала, энергия и средняя мощность через отсчёты по Котельникову.
 15. Теорема отсчётов в частотной области.
 16. Дискретизированные сигналы.
 17. Корреляционный анализ детерминированных сигналов: а) корреляционная функция одиночного импульса, б) корреляционная функция пачки импульсов, в) определение корреляционной функции для периодического сигнала.
 18. Взаимно корреляционная функция. Соотношение между корреляционной функцией и спектральной характеристикой сигнала.
 19. Модулированные сигналы: а) узкополосность, б) медленность изменения амплитуды и фазы.
 20. Радиосигналы с АМ модуляцией: а) пиковая мощность, б) распределение мощности между несущей и боковыми, в) приращение мощности за счёт модуляции.
 21. Спектр АМ колебания: а) векторная диаграмма, б) 2-х тональная и много тональная модуляция.
 22. Спектр прямоугольного радиоимпульса.
 23. Угловая модуляция, (фаза и мгновенная частота, сходства и различия ЧМ и ФМ, девиация и индекс модуляции).
 24. Спектр колебания при угловой модуляции, {а) общие соотношения, б) спектр колебания при угловой гармонической модуляции, в) Сравнение спектров АМ и ЧМ при малых индексах модуляции.
 25. Спектр радиоимпульса с частотно- модулированным заполнением.
 26. Балансная АМ.
 27. Однополосная АМ.
 28. Функция автокорреляции ЛЧМ сигнала.
 29. Огибающая, фаза и частота узкополосного сигнала: а) преобразование Гильберта, б) свойства преобразования Гильберта { 1.там где $a(t)=0$, там $A(t)=a(t)$; 2. равенство касательных $dA(t)/dt = da(t)/dt$, 3. Условие $a(t)$ касательно $A(t)$, когда $a(t)=0$ на примере преобразования Гильберта от гармонического колебания.
 30. Преобразование по Гильберту сигнала, выраженного спектром:
 - а) рядом Фурье, б) непрерывным спектром, в) сравнить широкополосные сигналы $a(t)$ и $a(t)$, их спектры $S_1(\omega)$ и $S'_1(\omega)$, их фазовые характеристики $\varphi_1(\omega)$ и $\varphi'_1(\omega)$, где $a(t)$ - сигнал, сопряжённый по Гильберту сигналу $a(t)$, г) преобразование по Гильберту для широкополосных сигналов.
 31. Аналитический сигнал: а) спектр аналитического сигнала, б) аналитический сигнал в случае узкополосного сигнала, в) показательная форма записи аналитического сигнала, понятие комплексной огибающей, соотношения между $A(t)$, $a(t)$, $a(t)$, $Q(t)$ в аналитическом сигнале.
 $A(t) = A(t) \exp[j[Q(t) + Q_0]]$, информация об амплитуде $A(t)$, фазе $Q(t)$, полная информация $A(t) \exp[jQ(t)]$.

32. Основные свойства аналитического сигнала и комплексной огибающей: а) $Z_a(t)$

$$Z_a^*(t) = A(t).$$

б) спектральная плотность комплексной огибающей $S_A(\omega)$, в) корреляционная функция аналитического сигнала $B_a(\tau) = 0.5 \operatorname{Re}[B_z(\tau)]$, г) корреляционная функция аналитического сигнала и корреляционная функция комплексной огибающей, $B_z(\tau) = e^{-j\omega_0\tau} B_A(\tau)$, д) энергия аналитического сигнала.

33. Формирование аналитического сигнала.

34. Дискретизация узкополосного сигнала: а) представление физического сигнала $a(t)$ через комплексный аналитический сигнал, $a(t) = \operatorname{Re}[Z_a(t)]$. б) представление аналитического сигнала через комплексную огибающую

$$Z_a(t) = A(t) \exp(j\phi(t)) = A(t) \exp(jQ(t)) \exp(j\omega_0 t) = A(t) \exp(j\omega_0 t)$$

в) разложение комплексной огибающей по ортогональной системе функций (базис ортогональных функций по Котельникову).

$$a(t) = \operatorname{Re}[Z_a(t)] = \operatorname{Re}[A(t) \exp(j\omega_0 t)] = \sum A(n\Delta t) \cdot (\sin(x)/x) \cdot \cos[\omega_0 t + Q(n\Delta t)]$$

35. Дискретизация узкополосного сигнала с чистой АМ модуляцией. Дискретизация ЧМ колебания (сравнить частоту выборок и количество отсчётов при АМ и ЧМ колебаниях).

36. Оптимальная линейная фильтрация сигнала на фоне помех (постановка задачи).

37. Передаточная функция оптимального фильтра (неравенство Бунковского - Шварца). Требования к АЧХ и ФЧХ оптимального фильтра. Физическое толкование этих требований.

38. Импульсная характеристика согласованного фильтра. Физическая осуществимость. Условие Пэли-Винера.

39. Сигнал ./ помеха на выходе согласованного фильтра.

40. Примеры построения согласованных фильтров: а) согласованный фильтр для прямоугольного видеоимпульса, б) согласованный фильтр для пачки импульсов — (Рециркулятор)-

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Теоретические основы радиотехники», 5 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны провести спектральный анализ заданных сигналов, осуществить амплитудную и частотную модуляцию заданными сигналами. Найти спектры полученных смодулированных сигналов

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны провести спектральный анализ заданного и полученного в результате модуляции сигнал, выбрать и обосновать диагностические признаки и параметры, разработать алгоритмы осуществить оптимальную фильтрацию полученных сигналов. Найти переходную и импульсную характеристику всех оптимальных фильтров..

Обязательные структурные части РГЗ.

Оцениваемые позиции:

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), отсутствует анализ объекта, диагностические признаки не обоснованы, аппаратные средства не выбраны или не соответствуют современным требованиям, оценка составляет 0 -49 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: анализ объекта выполнен без декомпозиции, диагностические признаки недостаточно обоснованы, аппаратные средства не соответствуют современным требованиям, оценка составляет 50 – 72 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны ,но не оптимизированы, аппаратные средства выбраны без достаточного обоснования, оценка составляет 73 – 86 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны и оптимизированы, выбор аппаратных средств обоснован, оценка составляет 87 -100 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

90-100	93-97	90-92	87-89	83-86	80-82	77-79	73-76	70-72	67-69	63-66	60-62	50-59	25-49	0-24
A+	A	A-	B+	B	B-	C+	C	C-	D+	D	D-	E	FX	F
отлично				хорошо				удовлетворительно				неудовл.		
зачтено													незачтено	

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

Расчётно-графическое задание по Радиотехнике

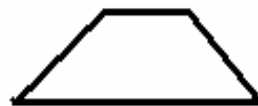
Задан рисунок сигнала или известное из технической литературы название сигнала.

Требуется:

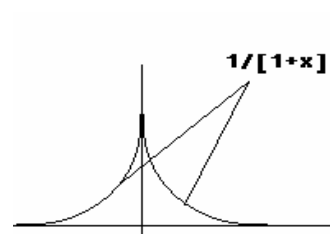
1. Записать аналитическое выражение сигнала и построить с помощью маткада заданный физический сигнал.
2. Определить его спектр (АЧХ и ФЧХ)
3. Определить характеристики оптимального фильтра для этого сигнала, то есть $[K(j\omega), (АЧХ \text{ и } ФЧХ)]$, = ?
 $[g(t)]$, = ?
 $[h(t)]$, = ?
4. Определить отклик на выходе оптимального фильтра от воздействия на него согласованного сигнала.
5. Осуществите модуляцию амплитуды несущей частоты Вашим низкочастотным сигналом и получите (найдите) спектр АМ сигнала и автокорреляционную функцию модулированного сигнала.
6. Не надо. Всем взять радиоимпульс. Добавить линейную частотную модуляцию несущей с индексом модуляции №варианта/5, найти спектр радиоимпульса с линейной частотной модуляцией несущей и автокорреляционную функцию.

Варианты задания входных сигналов:

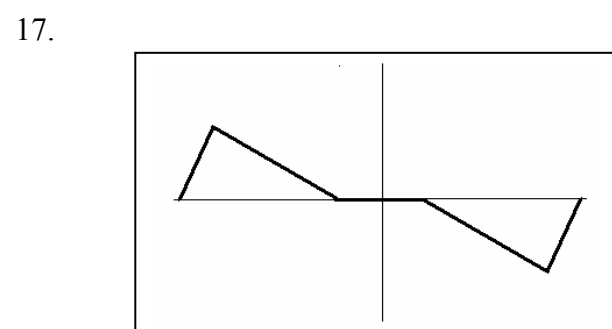
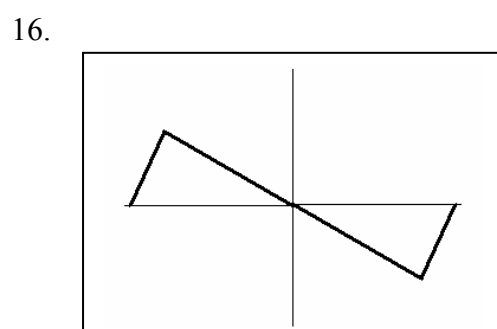
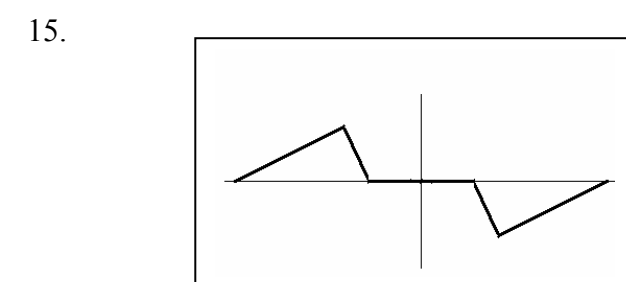
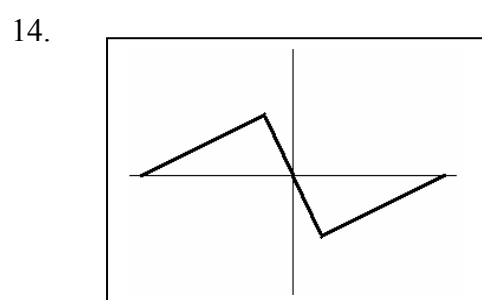
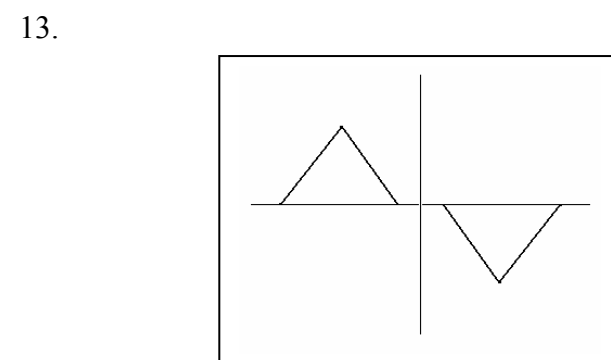
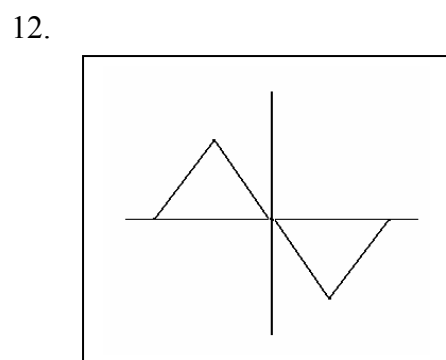
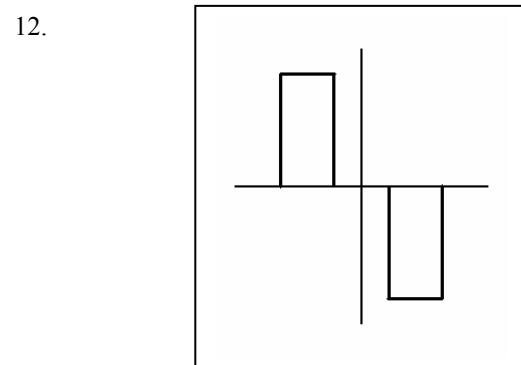
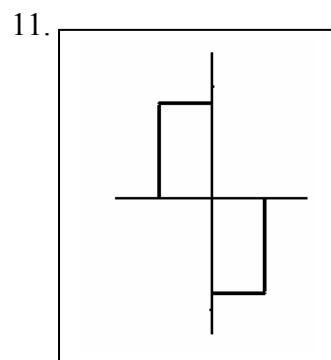
1. Прямоугольный импульс
2. Гаусов импульс
3. симметричный треугольный импульс
4. Несимметричный треугольный импульс с затянутым спадом
5. Несимметричный треугольный импульс с затянутым фронтом
6. Импульс с огибающей в виде функции $\frac{\sin(x)}{x}$
7. Импульс с огибающей в виде функции $\left(\frac{\sin(x)}{X}\right)^2$
8. Трапециидальный импульс



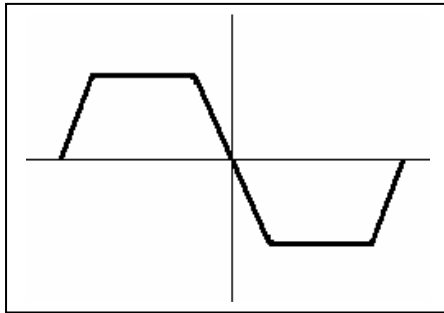
9. Экспоненциальный импульс



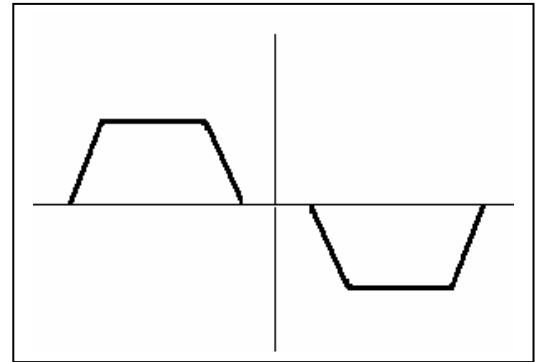
10. импульс с огибающей вида $(1/(1+x))$



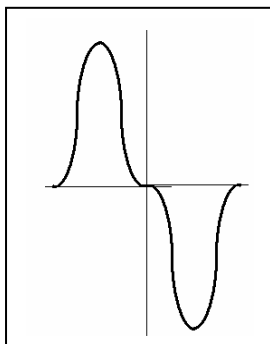
18.



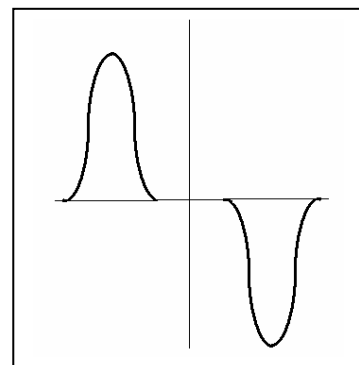
19.



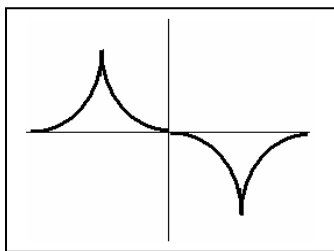
20.



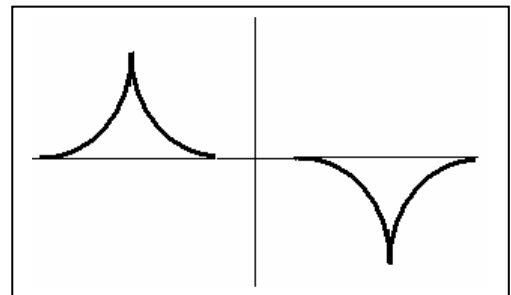
21.



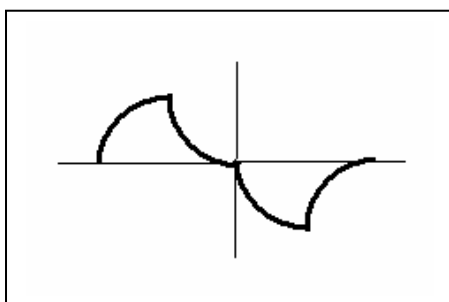
21.



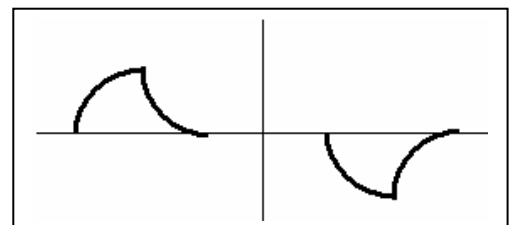
23.



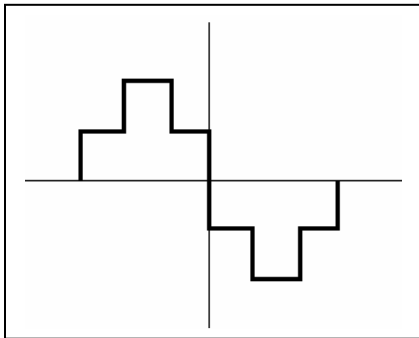
24



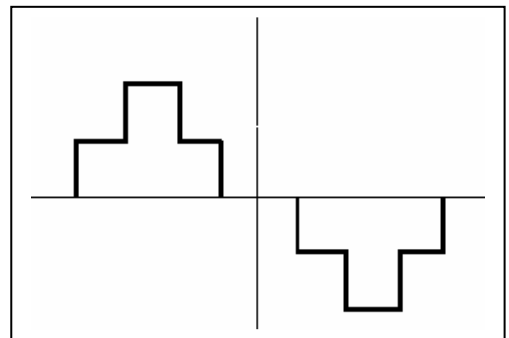
25.



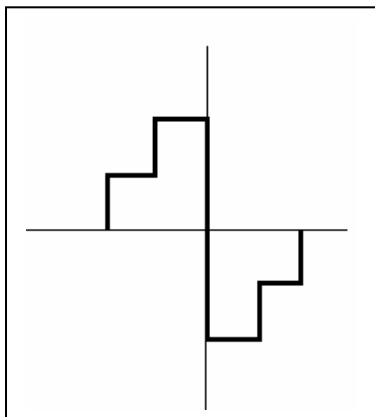
26.



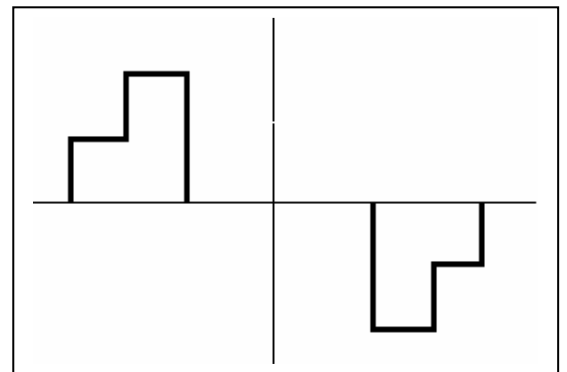
27.



28.



29.



Примечание: в MATCADE придётся работать с дискретными отсчётами сигнала. Нужно вводить в формулы отсчёты огибающей и фазы сигнала, а не отсчёты несущей, которые не несут ни какой информации. Прочитайте разделы учебника Огибающая и фаза узкополосного сигнала, а также аналитические сигналы, комплексное представление сигналов.

и

Контролирующие материалы

Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

Вводная часть

Для аттестации студентов по дисциплине используется рейтинговая система. Сумма баллов за текущую деятельность в семестре составляет не более 60 баллов. Количество баллов по итоговой аттестации (экзамен) не превышает 40 баллов. В течение 5 семестра необходимо выполнить и защитить 8 лабораторных работ, РГЗ, решить задачи на практических занятиях, установленные учебным графиком (см. таблицу 6.1).

Правила текущей аттестации

Лабораторные работы

1. К защите лабораторной работы и курсового проекта допускается студент, выполнивший соответствующее задание в полном объеме и представивший отчет.

2. На защите студент должен ответить на 2-3 теоретических вопроса (Пример вопросов представлен в приложении 1) и 1-2 вопроса по порядку выполнения работы (Пример вопросов представлен в приложении 2).

3. Максимальное количество баллов, соответствующее оценке "отлично", выставляется, если студент исчерпывающе ответил на все вопросы. Минимальное количество баллов, равное половине от максимального и соответствующее оценке "удовлетворительно", выставляется, если при защите были выявлены серьезные недочеты. Среднее количество баллов выставляется в промежуточном случае (см. шкалу баллов в таблице).

4. Пересдача лабораторной работы или РГЗ назначается в случае, если студент не ориентируется в учебном материале, не может объяснить ход и результаты выполнения работы. Пересдача, как и невыполнение учебного графика в срок, сопровождается снижением максимального количества баллов на 30%.

Курсовой проект

1. К защите РГЗ студент, защитивший все текущие лабораторные работы, оформивший РГЗ в соответствии с требованиями ГОСТ.

2. РГЗ должно содержать задание, Обоснование метода расчётов, , список используемой литературы.

3. Защита сводится к обоснованию методов расчета и оценки объективности расчётных данных, ответ на три теоретических вопроса.

4. РГЗ оценивается по 30 –и бальной системе. Максимальные оценки: 1. 3 балла за оформление, по 7 баллов за каждый вопрос, 6 баллов за обоснование проекта. Оценка отлично ставится если студент набрал от 30 до 25 баллов, Оценка хороша ставится при наборе баллов от 24 до 17, удовлетворительно – от 16 до 12 баллов.

Правила итоговой аттестации

1. К экзамену допускаются студенты, набравшие не менее 30 баллов по результатам текущего рейтинга (таблица 6.1).

2. В билет входит 3 теоретических вопроса (Пример трёх экзаменационных вопросов представлен в приложении 3).

3. 34-40 баллов выставляется, если все задания выполнены полностью, без серьезных замечаний. 27-33 баллов - если без серьезных замечаний выполнены 2 задания из трех. 20-26 баллов - если выполнены два задания из трех, но с серьезными замечаниями.

Таблица 6.1

	Вид учебной работы	Диапазон баллов	Срок выполнения (неделя семестра)
1	Лабораторная работа 1, 2	3-6	2
2	Лабораторная работа 3, 4	3-6	6
3	Лабораторная работа 5, 6	3-6	10
4	Лабораторная работа 7, 8	3-6	14
5	Практические занятия	6-12	17
6	Защита РГЗ	6-12	15-16
7	Контрольная работа	6-12	12
Итого по текущему рейтингу		30-60	
8	Экзамен	20-40	
Итого по дисциплине		85-100 (отл.) 68-84 (хор.) 50-67 (удовл.)	

Для получения допуска к экзамену студент должен набрать не менее 30 баллов по позициям 1 - 7 таблицы 6.1.

Правила текущей аттестации

Приложение 1 Пример вопросов к защите лабораторной работы №1

1. Нарисуйте спектр (АЧХ и ФЧХ) одиночного прямоугольного импульса.
2. Что произойдёт со спектром, если задержать импульс на время t_0 ?
3. Как изменится спектр при периодическом повторении импульса?

Приложение 2 Вопросы касающиеся порядка выполнения лабораторной работы

1. Опишите работу спектроанализатора?
2. Как настроить спектроанализатор?
3. Как посмотреть спектр на цифровом осциллографе?

Приложение 3 Правила итоговой аттестации (Примеры экзаменационных вопросов, входящих в билет)

1. Представление сигнала в виде суммы элементарных колебаний.
2. Угловая модуляция, (фаза и мгновенная частота, сходства и различия ЧМ и ФМ, девиация и индекс модуляции).

3. Огибающая, фаза и частота узкополосного сигнала: а) преобразование Гильберта, б) свойства преобразования Гильберта { 1. там где $a(t) \neq 0$, там $A(t) = a(t)$; 2. равенство касательных $dA(t)/dt = da(t)/dt$, 3. Условие $a(t)$ касательно $A(t)$, когда $a(t) = 0$ на примере преобразования Гильберта от гармонического колебания.

Перечень экзаменационных вопросов и требуемых ответов из учебника
Гоноровский И. С. Радиотехнические цепи и сигналы : [учебник для радиотехнических специальностей вузов] / И. С. Гоноровский. - Москва, 1986. - 511, [1] с. : ил.

1. Радиотехнические цепи и методы их анализа, а) линейные цепи с постоянными параметрами, б) линейные цепи с переменными параметрами; в) нелинейные цепи. 2. Энергетические характеристики детерминированных сигналов: а) мгновенная мощность; б) энергия сигнала на интервале t_1, t_2 ; в) средняя мощность.
Ответ: стр.12-20
2. Представление сигнала в виде суммы элементарных колебаний.
Ответ: стр.20-23
3. Гармонический анализ периодических сигналов.
Ответ: стр.20-23
4. Спектры простейших периодических сигналов: а) меандр, б) последовательность униполярных прямоугольных импульсов.
Ответ: стр.23-27
5. Распределение энергии в спектре периодического сигнала.
Ответ: стр.27
6. Гармонический анализ непериодических сигналов; а) показательная форма преобразования Фурье, б) переход к тригонометрической форме.
Ответ: стр.27-30
7. Соотношение между спектром одиночного импульса и периодической последовательности импульсов.
Ответ: стр.30-31
8. Свойства преобразования Фурье: а) сдвиг во времени; б) изменение масштаба времени; в) смещение спектра сигнала; г) дифференцирование, интегрирование сигналов; д) сложение сигналов; е) произведение двух сигналов (свёртка); ж) взаимная заменяемость ω и t в преобразовании Фурье.
Ответ: стр.31-35
10. Распределение энергии в спектре непериодического сигнала.
Ответ: стр.36
11. Спектр прямоугольного одиночного импульса.
Ответ: стр.36-38
12. Бесконечно короткий импульс с единичной площадью (delta-функция), фильтрующие свойства delta-функции.
Ответ: стр.42-45
13. Распределение энергии в спектре прямоугольного видеоимпульса, как выбирается длительность импульса.
Ответ: стр.45
14. Представление сигналов с ограниченной полосой в виде ряда Котельникова (теорема отсчётов), соотношение между $S(\omega)$ -спектром сигнала $s(t)$ и $\Phi_n(\omega)$ -спектром базисной функции $\varphi_n(t)$, база сигнала, энергия и средняя мощность через отсчёты по Котельникову.
Ответ: стр.59-62
15. Теорема отсчётов в частотной области.
Ответ: стр.62-63

16. Дискретизированные сигналы.
 Ответ: стр.64-67
17. Корреляционный анализ детерминированных сигналов: а) корреляционная функция одиночного импульса, б) корреляционная функция пачки импульсов, в) определение корреляционной функции для периодического сигнала.
 Ответ: стр.67-70
18. Взаимно корреляционная функция. Соотношение между корреляционной функцией и спектральной характеристикой сигнала.
 Ответ: стр.70-71
19. Модулированные сигналы: а) узкополосность, б) медленность изменения амплитуды и фазы.
 Ответ: стр.72-74
20. Радиосигналы с АМ модуляцией: а) пиковая мощность, б) распределение мощности между несущей и боковыми, в) приращение мощности за счёт модуляции.
 Ответ: стр.74-76
21. Спектр АМ колебания: а) векторная диаграмма, б) 2-х тональная и много тональная модуляция.
 Ответ: стр.76-81
22. Спектр прямоугольного радиоимпульса.
 Ответ: стр.80-81
23. Угловая модуляция, (фаза и мгновенная частота, сходства и различия ЧМ и ФМ, девиация и индекс модуляции.
 Ответ: стр.81-84
24. Спектр колебания при угловой модуляции, {а) общие соотношения, б) спектр колебания при угловой гармонической модуляции, в) Сравнение спектров АМ и ЧМ при малых индексах модуляции.
 Ответ: стр.84-89
25. Спектр радиоимпульса с частотно- модулированным заполнением.
 Ответ: стр.89-91
26. Балансная АМ.
27. Однополосная АМ.
28. Функция автокорреляции ЛЧМ сигнала.
 Ответ: стр.103-106
29. Огибающая, фаза и частота узкополосного сигнала: а) преобразование Гильберта, б) свойства преобразования Гильберта { 1.там где $a(t)=0$, там $A(t)=a(t)$; 2. равенство касательных $dA(t)/dt = da(t)/dt$, 3. Условие $a(t)$ касательно $A(t)$, когда $a(t)=0$ на примере преобразования Гильберта от гармонического колебания.
 Ответ: стр.93-95
30. Преобразование по Гильберту сигнала, выраженного спектром:
 а) рядом Фурье, б) непрерывным спектром, в) сравнить широкополосные сигналы $a(t)$ и $a(t)$, их спектры $S1(\omega)$ и $S\{\omega\}$, их фазовые характеристики $\phi1(\omega)$ и $\phi\{\omega\}$, где $a(t)$ - сигнал, сопряжённый по Гильберту сигналу $a(t)$, г) преобразование по Гильберту для широкополосных сигналов.
 Ответ: стр.95-98
31. Аналитический сигнал: а) спектр аналитического сигнала, б) аналитический сигнал в случае узкополосного сигнала, в) показательная форма записи аналитического сигнала, понятие комплексной огибающей, соотношения между $A(t)$, $a(t)$, $a(t)$, $Q(t)$ в аналитическом сигнале. $A(t) = A(t)\exp(j[Q(t)+Q_0])$, информация об амплитуде $A(t)$, фазе $Q(t)$, полная информация $A(t)\exp[Q(t)]$.
 Ответ: стр.98-100

32. Основные свойства аналитического сигнала и комплексной огибающей: а) $Z_a(t)$
 $Z_a^*(t)=A(t)$.

б) спектральная плотность комплексной огибающей $S_A(\omega)$, в) корреляционная функция аналитического сигнала $B_a(\tau) = 0.5 \operatorname{Re}[B_z(\tau)]$, г) корреляционная функция аналитического сигнала и корреляционная функция комплексной огибающей, $B_z(\tau) = e^{-j\omega_0\tau} B_A(\tau)$, д) энергия аналитического сигнала.

Ответ: стр.100-10333. Формирование аналитического сигнала.

34. Дискретизация узкополосного сигнала: а) представление физического сигнала $a(t)$ через комплексный аналитический сигнал, $a(t) = \operatorname{Re}[Z_a(t)]$. б) представление аналитического сигнала через комплексную огибающую

$$Z_a(t) = A(t) \exp(j\phi(t)) = A(t) \exp(jQ(t)) \exp(j\omega_0 t) = A(t) \exp(j\omega_0 t)$$

в) разложение комплексной огибающей по ортогональной системе функций (базис ортогональных функций по Котельникову).

$$a(t) = \operatorname{Re}[Z_a(t)] = \operatorname{Re}[A(t) \exp(j\omega_0 t)] = \sum A(n\Delta t) \cdot (\sin(x)/x) \cdot \cos[\omega_0 t + Q(n\Delta t)]$$

Ответ: стр.106-109

35. Дискретизация узкополосного сигнала с чистой АМ модуляцией. Дискретизация ЧМ колебания (сравнить частоту выборок и количество отсчётов при АМ и ЧМ колебаниях).

Ответ: стр.108-109

36. Оптимальная линейная фильтрация сигнала на фоне помех (постановка задачи).

Ответ: стр.396-397

37. Передаточная функция оптимального фильтра (неравенство Буниковского - Шварца). Требования к АЧХ и ФЧХ оптимального фильтра. Физическое толкование этих требований.

Ответ: стр.397-401

38. Импульсная характеристика согласованного фильтра. Физическая осуществимость. Условие Пэли-Винера.

Ответ: стр.401-402

39. Сигнал ./ помеха на выходе согласованного фильтра.

Ответ: стр.403-405

40. Примеры построения согласованных фильтров: а) согласованный фильтр для прямоугольного видеоимпульса, б) согласованный фильтр для пачки импульсов — (Рециркулятор)-

Ответ: стр.405-413