

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
Статистическая радиотехника

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

Курс: 4, семестр : 7

Факультет летательных аппаратов,

		Семестр
№	Вид деятельности	7
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	74
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	36
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	
10	Самостоятельная работа, час.	70
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	контр.
12	Вид аттестации	ДЗ

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

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:

доцент, к.т.н. Борисова И. В.

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.41 способность моделировать различные динамические воздействия на системы управления действием средств поражения; в части следующих результатов обучения:	
37. знать классификацию случайных процессов	
38. знать статистические характеристики случайных процессов	
Компетенция ФГОС: ПСК.43 способность использовать фундаментальные методы исследования сигналов; в части следующих результатов обучения:	
314. знать основные виды детерминированных и случайных сигналов в радиотехнике	
315. знать методы представления и анализа детерминированных и случайных сигналов в радиотехнике	
316. знать основные методы преобразования сигналов линейными и нелинейными радиотехническими цепями	
317. знать основы фильтрации сигналов	
318. знать основные радиотехнические устройства преобразования и формирования сигналов	
у8. уметь использовать методы анализа детерминированных и случайных сигналов и их преобразований в радиотехнических цепях	
у9. уметь использовать фундаментальные методы исследования сигналов	
Компетенция ФГОС: ПСК.45 владение основными методами схемотехнического проектирования и умением рассчитывать основные узлы систем управления; в части следующих результатов обучения:	
у1. уметь использовать методы анализа радиотехнических цепей в стационарном и переходном режимах	
Компетенция ФГОС: ПСК.46 способность демонстрировать знания принципов работы различных систем локации (радио, оптической, акустической) и основных методов их проектирования; в части следующих результатов обучения:	
у2. уметь находить вероятностные характеристики обнаружения объектов	

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>Статистическая радиотехника</i>	
ПСК.41.37 знать классификацию случайных процессов	
1. знать классификацию случайных процессов	Лекции; Самостоятельная работа
ПСК.41.38 знать статистические характеристики случайных процессов	
2. знать статистические характеристики случайных процессов	Лекции; Самостоятельная работа
ПСК.43.314 знать основные виды детерминированных и случайных сигналов в радиотехнике	
3. основные виды детерминированных и случайных сигналов в радиотехнике	Лекции; Самостоятельная работа
ПСК.43.315 знать методы представления и анализа детерминированных и случайных сигналов в радиотехнике	
4. методы представления и анализа детерминированных и случайных сигналов в радиотехнике	Лекции; Самостоятельная работа
ПСК.43.316 знать основные методы преобразования сигналов линейными и нелинейными радиотехническими цепями	
5. основные методы преобразования сигналов линейными и нелинейными радиотехническими цепями	Лекции; Самостоятельная работа
ПСК.43.317 знать основы фильтрации сигналов	

6. основы фильтрации сигналов	Лекции; Самостоятельная работа
ПСК.43.z18 знать основные радиотехнические устройства преобразования и формирования сигналов	
7. основные радиотехнические устройства преобразования и формирования сигналов	Лекции; Самостоятельная работа
ПСК.43.y8 уметь использовать методы анализа детерминированных и случайных сигналов и их преобразований в радиотехнических цепях	
8. использовать методы анализа детерминированных и случайных сигналов и их преобразований в радиотехнических цепях	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПСК.43.y9 уметь использовать фундаментальные методы исследования сигналов	
9. уметь использовать фундаментальные методы исследования сигналов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПСК.45.y1 уметь использовать методы анализа радиотехнических цепей в стационарном и переходном режимах	
10. использовать методы анализа радиотехнических цепей в стационарном и переходном режимах	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПСК.46.y2 уметь находить вероятностные характеристики обнаружения объектов	
11. уметь находить вероятностные характеристики обнаружения объектов	Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 7			
Дидактическая единица: Сигналы и помехи в радиотехнических системах			
1. Радиотехнические системы. Структурная схема радиотехнической системы. Представление сигналов и помех.	0	2	3, 4, 7
Дидактическая единица: Случайные процессы			
2. Случайные процессы: определение, классификация. Функция распределения, плотность вероятностей. Независимость случайных процессов, условная плотность. Моментные и корреляционные функции.	0	2	1, 2, 3, 4
3. Нестационарные и стационарные процессы и поля. Стационарность в широком и узком смысле. Свойства стационарных процессов. Однородные случайные поля. Эргодические и неэргодические стационарные процессы и поля	0	2	1, 2, 3, 4
4. Корреляционная функция. Автокорреляция, взаимная корреляция. Свойства корреляционных функций. Интервал автокорреляции, способы его определения.	0	2	3, 4
Дидактическая единица: Спектральный анализ			
5. Спектральное разложение стационарной случайной функции. Дискретный спектр. Случайный спектр. Спектральная плотность, ее свойства. Формулы Винера-Хинчина. Эффективная ширина спектра. Взаимная спектральная плотность.	0	4	4, 9
Дидактическая единица: Гауссовские случайные процессы			

6. Гауссовские случайные процессы, их свойства и характеристики. Белый шум и его модели. Пространственный белый шум. Дискретный гауссовский белый шум.	0	3	3, 4
Дидактическая единица: Обнаружение и распознавание сигналов.			
7. Обнаружение и распознавание сигналов. Отношение правдоподобия. Классификатор Байеса. Минимаксный классификатор, классификатор Неймана-Пирсона.	0	3	4, 6, 9
Дидактическая единица: Марковские случайные процессы			
8. Марковские процессы: определение, классификация. Цепи Маркова однородные и неоднородные. Классификация состояний цепи Маркова. Дискретные марковские процессы. Уравнение Колмогорова-Чэпмена.	0	5	3, 4
Дидактическая единица: Пуассоновский процесс и его обобщения			
9. Пуассоновский процесс, его свойства. Обобщения пуассоновского процесса: пуассоновский процесс в нескольких измерениях, неоднородный пуассоновский процесс, пуассоновский процесс с кратными событиями, профильтрованный пуассоновский процесс,	0	3	3, 4
Дидактическая единица: Прохождение случайных процессов через линейные системы			
10. Линейные звенья. Линеаризация. Характеристики, используемые для описания линейных звеньев: КЧХ, импульсная характеристика, корреляционная функция, спектральная плотность. Дифференцирование и интегрирование случайных процессов.	0	3	4, 5, 7, 9
Дидактическая единица: Прохождение случайных процессов через нелинейные неинерционные системы			
11. Плотность распределения вероятностей случайного процесса на выходе нелинейного звена. Корреляционная функция.	0	3	4, 5, 7, 9
Дидактическая единица: Оптимальная линейная фильтрация			
12. Оптимальная линейная фильтрация по критерию минимума среднего квадрата ошибки. Уравнение Винера-Хопфа. Оптимальная линейная фильтрация по критерию максимума отношения сигнал/шум.	0	4	4, 6

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 7				
Дидактическая единица: Сигналы и помехи в радиотехнических системах				
1. Радиотехнические системы. Структурная схема радиотехнической системы. Представление сигналов и помех.	0	2	10, 8, 9	Решение задач
Дидактическая единица: Случайные процессы				
2. Случайные процессы и их характеристики	0	6	10, 8, 9	Решение задач
Дидактическая единица: Спектральный анализ				

3. Спектральное разложение стационарной случайной функции. Дискретный спектр. Случайный спектр. Спектральная плотность, ее свойства. Формулы Винера-Хинчина. Эффективная ширина спектра. Взаимная спектральная плотность.	0	2	8, 9	Решение задач
Дидактическая единица: Гауссовские случайные процессы				
4. Гауссовские случайные процессы, их свойства и характеристики. Белый шум и его модели. Пространственный белый шум. Дискретный гауссовский белый шум.	0	4	8, 9	Решение задач
Дидактическая единица: Обнаружение и распознавание сигналов.				
5. Основные показатели эффективности обнаружения. Критерии оптимальности обнаружения. Отношение правдоподобия. Определение вероятностных показателей эффективности обнаружения. Алгоритмы и устройства оптимального обнаружения сигналов.	0	2	10, 11, 8, 9	Решение задач
6. Обнаружение детерминированного сигнала. Согласованные фильтры. Характеристики обнаружения детерминированного сигнала	0	2	10, 8, 9	Решение задач
7. Обнаружение сигнала со случайной начальной фазой. Характеристики обнаружения сигнала со случайной начальной фазой. Обнаружение сигнала со случайными амплитудой и начальной фазой. Характеристики обнаружения сигнала со случайными амплитудой и начальной фазой	0	2	10, 8, 9	Решение задач
8. Обнаружение когерентной пачки импульсов. Обнаружитель пачки импульсов. Характеристики обнаружения когерентной пачки импульсов	0	2	10, 8, 9	Решение задач

9. Общая постановка задачи различения сигналов. Априорные данные для задачи различения сигналов. Синтез оптимальных алгоритмов различения сигналов. Достаточные статистики в задаче синтеза оптимального алгоритма различения сигналов.	0	2	10, 11, 8, 9	Решение задач
Дидактическая единица: Марковские случайные процессы				
10. Цепи Маркова. Дискретные марковские процессы.	0	2	8, 9	Решение задач
Дидактическая единица: Пуассоновский процесс и его обобщения				
11. Пуассоновский процесс, его свойства. Обобщения пуассоновского процесса.	0	2	8, 9	Решение задач
Дидактическая единица: Прохождение случайных процессов через линейные системы				
12. Линейные звенья. Линеаризация. Характеристики, использующиеся для описания линейных звеньев: КЧХ, импульсная характеристика, корреляционная функция, спектральная плотность. Дифференцирование и интегрирование случайных процессов.	0	2	10, 8, 9	Решение задач
Дидактическая единица: Прохождение случайных процессов через нелинейные неинерционные системы				
13. Плотность распределения вероятностей случайного процесса на выходе нелинейного звена. Корреляционная функция.	0	2	10, 8, 9	Решение задач
Дидактическая единица: Оптимальная линейная фильтрация				
14. Оптимальная линейная фильтрация по критерию минимума среднего квадрата ошибки. Уравнение Винера-Хопфа. Оптимальная линейная фильтрация по критерию максимума отношения сигнал/шум. Обнаружение случайных сигналов	0	4	10, 8, 9	Решение задач

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 7				
1	Контрольные работы	1, 10, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	5	0
: Рабинович Е. В. Методы и средства обработки сигналов : учебное пособие / Е. В. Рабинович ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 142, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000121843				

2	Подготовка к занятиям	1, 10, 11, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	50	0
: Рабинович Е. В. Методы и средства обработки сигналов : учебное пособие / Е. В. Рабинович ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 142, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000121843				
3	Подготовка к аттестации	1, 10, 11, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	15	0
: Рабинович Е. В. Методы и средства обработки сигналов : учебное пособие / Е. В. Рабинович ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 142, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000121843				

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
Информирование	Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС

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: 7		
<i>Подготовка к занятиям:</i> Выполнение домашнего задания - решение задач, максимум 2 балла за задачу	20	36
<i>Практические занятия:</i> Решение задач, максимум 2 балла за задачу	10	36
<i>Контрольные работы:</i>	10	20
Контролирующие материалы (задание) приводятся в "Рабинович Е. В. Методы и средства обработки сигналов : учебное пособие / Е. В. Рабинович ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 142, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000121843 "		
<i>Зачет:</i>	0	20
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Рабинович Е. В. Методы и средства обработки сигналов : учебное пособие / Е. В. Рабинович ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 142, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000121843 "		

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

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Контр. раб.	Зачет
ПСК.41	37. знать классификацию случайных процессов	+	+
	38. знать статистические характеристики случайных процессов	+	+
ПСК.43	314. знать основные виды детерминированных и случайных сигналов в радиотехнике	+	+

	з15. знать методы представления и анализа детерминированных и случайных сигналов в радиотехнике	+	+
	з16. знать основные методы преобразования сигналов линейными и нелинейными радиотехническими цепями	+	+
	з17. знать основы фильтрации сигналов	+	+
	з18. знать основные радиотехнические устройства преобразования и формирования сигналов	+	+
	у8. уметь использовать методы анализа детерминированных и случайных сигналов и их преобразований в радиотехнических цепях	+	+
	у9. уметь использовать фундаментальные методы исследования сигналов	+	+
ПСК.45	у1. уметь использовать методы анализа радиотехнических цепей в стационарном и переходном режимах	+	+
ПСК.46	у2. уметь находить вероятностные характеристики обнаружения объектов		+

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

7. Литература

Основная литература

1. Шахтарин Б. И. Случайные процессы в радиотехнике. Т. 1 : учебное пособие для вузов радиотехнических и приборных специальностей. - М., 2006. - 462, [2] с. : ил. - Посвящается 175-летию Моск. гос. техн. ун-та им. Н. Э. Баумана.
2. ЭБС Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. - [Россия], 1993. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com>. - Загл. с экрана.

Дополнительная литература

1. Тихонов В. И. Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем : учебное пособие для вузов радиотехнических специальностей / В. И. Тихонов, В. Н. Харисов. - М., 2004. - 607, [1] с. : ил.
2. Горяинов В. Т. Статистическая радиотехника : Примеры и задачи: Учеб. пособие для радиотехн. спец. вузов / В. Т. Горяинов, А. Г. Журавлев, В. И. Тихонов; Под ред. В. И. Тихонова. - М., 1980. - 543 с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. eLIBRARY.RU (Научная электронная библиотека РФФИ) [Электронный ресурс]. – [Россия], 2000-2015. – Режим доступа: [http://\(www.elibrary.ru\)](http://(www.elibrary.ru)). – Загл. с экрана.
2. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
3. Компоненты и технологии [Электронный ресурс] : журнал. - 2001-2017. - Режим доступа: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=9938. - Загл. с экрана.
4. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
5. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
6. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
7. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Рабинович Е. В. Методы и средства обработки сигналов : учебное пособие / Е. В. Рабинович ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 142, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000121843

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)	Лекции сопровождаются презентацией

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet

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

Статистическая радиотехника

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 Статистическая радиотехника приведена в Таблице 1.

Таблица 1

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.41 способность моделировать различные динамические воздействия на системы управления действием средств поражения	з7. знать классификацию случайных процессов	Дидактическая единица:2 Случайные процессы 2.2 Случайные процессы: определение, классификация. Функция распределения, плотность вероятностей. Независимость случайных процессов, условная плотность. Моментные и корреляционные функции. 2.3 Нестационарные и стационарные процессы и поля. Стационарность в широком и узком смысле. Свойства стационарных процессов. Однородные случайные поля. Эргодические и неэргодические стационарные процессы и поля	Контрольная работа	Зачет, вопросы 3-10
ПСК.41	з8. знать статистические характеристики случайных процессов	Дидактическая единица:2 Случайные процессы 2.2 Случайные процессы: определение, классификация. Функция распределения, плотность вероятностей. Независимость случайных процессов, условная плотность. Моментные и корреляционные функции. 2.3 Нестационарные и стационарные процессы и поля. Стационарность в широком и узком смысле. Свойства стационарных процессов. Однородные случайные поля. Эргодические и неэргодические стационарные процессы и поля	Контрольная работа	Зачет, вопросы 3-10
ПСК.43 способность использовать фундаментальные методы исследования сигналов	з14. знать основные виды детерминированных и случайных сигналов в радиотехнике	Дидактическая единица:1 Сигналы и помехи в радиотехнических системах 1.1 Радиотехнические системы. Структурная схема радиотехнической системы. Представление сигналов и помех. Дидактическая единица:2 Случайные процессы 2.2 Случайные процессы: определение, классификация. Функция распределения, плотность вероятностей.	Контрольная работа	Зачет, вопросы 1-10, 14-21

		Независимость случайных процессов, условная плотность. Моментные и корреляционные функции. 2.3 Нестационарные и стационарные процессы и поля. Стационарность в широком и узком смысле. Свойства стационарных процессов. Однородные случайные поля. Эргодические и неэргодические стационарные процессы и поля 2.4 Корреляционная функция. Автокорреляция, взаимная корреляция. Свойства корреляционных функций. Интервал автокорреляции, способы его определения. Дидактическая единица:4 Гауссовские случайные процессы 4.6 Гауссовские случайные процессы, их свойства и характеристики. Белый шум и его модели. Пространственный белый шум. Дискретный гауссовский белый шум. Дидактическая единица:6 Марковские случайные процессы 6.8 Марковские процессы: определение, классификация. Цепи Маркова однородные и неоднородные. Классификация состояний цепи Маркова. Дискретные марковские процессы. Уравнение Колмогорова-Чэпмена. Дидактическая единица:7 Пуассоновский процесс и его обобщения 7.9 Пуассоновский процесс, его свойства. Обобщения пуассоновского процесса: пуассоновский процесс в нескольких измерениях, неоднородный пуассоновский процесс, пуассоновский процесс с кратными событиями, профильтрованный пуассоновский процесс,		
ПСК.43	з15. знать методы представления и анализа детерминированных и случайных сигналов в радиотехнике	Дидактическая единица:1 Сигналы и помехи в радиотехнических системах 1.1 Радиотехнические системы. Структурная схема радиотехнической системы. Представление сигналов и помех. Дидактическая единица: 2 Случайные процессы 2.2 Случайные процессы: определение, классификация. Функция распределения, плотность вероятностей. Независимость случайных процессов,	Контрольная работа	Зачет, вопросы 1-28

		условная плотность. Моментные и корреляционные функции. 2.3 Нестационарные и стационарные процессы и поля. Стационарность в широком и узком смысле. Свойства стационарных процессов. Однородные случайные поля. Эргодические и неэргодические стационарные процессы и поля 2.4 Корреляционная функция. Автокорреляция, взаимная корреляция. Свойства корреляционных функций. Интервал автокорреляции, способы его определения. Дидактическая единица: 3 Спектральный анализ 3.5 Спектральное разложение стационарной случайной функции. Дискретный спектр. Случайный спектр. Спектральная плотность, ее свойства. Формулы Винера-Хинчина. Эффективная ширина спектра. Взаимная спектральная плотность. Дидактическая единица: 4 Гауссовские случайные процессы 4.6 Гауссовские случайные процессы, их свойства и характеристики. Белый шум и его модели. Пространственный белый шум. Дискретный гауссовский белый шум. Дидактическая единица: 5 Обнаружение и распознавание сигналов. 5.7 Обнаружение и распознавание сигналов. Отношение правдоподобия. Классификатор Байеса. Минимаксный классификатор, классификатор Неймана-Пирсона. Дидактическая единица: 6 Марковские случайные процессы 6.8 Марковские процессы: определение, классификация. Цепи Маркова однородные и неоднородные. Классификация состояний цепи Маркова. Дискретные марковские процессы. Уравнение Колмогорова-Чэпмена. Дидактическая единица: 7 Пуассоновский процесс и его обобщения 7.9 Пуассоновский процесс, его свойства. Обобщения пуассоновского процесса: пуассоновский процесс в нескольких измерениях, неоднородный пуассоновский процесс, пуассоновский процесс с кратными		
--	--	--	--	--

		событиями, профильтрованный пуассоновский процесс, Дидактическая единица: 8 Прохождение случайных процессов через линейные системы 8.10 Линейные звенья. Линеаризация. Характеристики, использующиеся для описания линейных звеньев: КЧХ, импульсная характеристика, корреляционная функция, спектральная плотность. Дифференцирование и интегрирование случайных процессов. Дидактическая единица: 9 Прохождение случайных процессов через нелинейные неинерционные системы 9.11 Плотность распределения вероятностей случайного процесса на выходе нелинейного звена. Корреляционная функция. Дидактическая единица: 10 Оптимальная линейная фильтрация 10.12 Оптимальная линейная фильтрация по критерию минимума среднего квадрата ошибки. Уравнение Винера-Хопфа. Оптимальная линейная фильтрация по критерию максимума отношения сигнал/шум.		
ПСК.43	з16. знать основные методы преобразования сигналов линейными и нелинейными радиотехническими цепями	Дидактическая единица:8 Прохождение случайных процессов через линейные системы 8.10 Линейные звенья. Линеаризация. Характеристики, использующиеся для описания линейных звеньев: КЧХ, импульсная характеристика, корреляционная функция, спектральная плотность. Дифференцирование и интегрирование случайных процессов. Дидактическая единица:9 Прохождение случайных процессов через нелинейные неинерционные системы 9.11 Плотность распределения вероятностей случайного процесса на выходе нелинейного звена. Корреляционная функция.	Контрольная работа	Зачет, вопросы 22-24
ПСК.43	з17. знать основы фильтрации сигналов	Дидактическая единица:5 Обнаружение и распознавание сигналов. 5.7 Обнаружение и распознавание сигналов. Отношение правдоподобия. Классификатор Байеса. Минимаксный классификатор, классификатор Неймана-Пирсона. Дидактическая единица:10 Оптимальная	Контрольная работа	Зачет, вопросы 25-28

		линейная фильтрация 10.12 Оптимальная линейная фильтрация по критерию минимума среднего квадрата ошибки. Уравнение Винера- Хопфа. Оптимальная линейная фильтрация по критерию максимума отношения сигнал/шум.		
ПСК.43	з18. знать основные радиотехнические устройства преобразования и формирования сигналов	Дидактическая единица:1 Сигналы и помехи в радиотехнических системах 1.1 Радиотехнические системы. Структурная схема радиотехнической системы. Представление сигналов и помех. Дидактическая единица:8 Прохождение случайных процессов через линейные системы 8.10 Линейные звенья. Линеаризация. Характеристики, использующиеся для описания линейных звеньев: КЧХ, импульсная характеристика, корреляционная функция, спектральная плотность. Дифференцирование и интегрирование случайных процессов. Дидактическая единица:9 Прохождение случайных процессов через нелинейные неинерционные системы 9.11 Плотность распределения вероятностей случайного процесса на выходе нелинейного звена. Корреляционная функция.	Контрольная работа	Зачет, вопросы 1-2, 22-24
ПСК.43	у8. уметь использовать методы анализа детерминированных и случайных сигналов и их преобразований в радиотехнических цепях	Дидактическая единица:1 Сигналы и помехи в радиотехнических системах 1.1 Радиотехнические системы. Структурная схема радиотехнической системы. Представление сигналов и помех. Дидактическая единица:2 Случайные процессы 2.2 Случайные процессы и их характеристики Дидактическая единица:3 Спектральный анализ 3.3 Спектральное разложение стационарной случайной функции. Дискретный спектр. Случайный спектр. Спектральная плотность, ее свойства. Формулы Винера- Хинчина. Эффективная ширина спектра. Взаимная спектральная плотность. Дидактическая единица:4 Гауссовские случайные процессы 4.4 Гауссовские случайные процессы, их свойства и характеристики. Белый шум и его модели. Пространственный белый	Контрольная работа	Зачет, вопросы 1-44

		шум. Дискретный гауссовский белый шум. Дидактическая единица:5 Обнаружение и распознавание сигналов. 5.5 Основные показатели эффективности обнаружения. Критерии оптимальности обнаружения. Отношение правдоподобия. Определение вероятностных показателей эффективности обнаружения. Алгоритмы и устройства оптимального обнаружения сигналов. 5.6 Обнаружение детерминированного сигнала. Согласованные фильтры. Характеристики обнаружения детерминированного сигнала 5.7 Обнаружение сигнала со случайной начальной фазой. Характеристики обнаружения сигнала со случайной начальной фазой. Обнаружение сигнала со случайными амплитудой и начальной фазой. Характеристики обнаружения сигнала со случайными амплитудой и начальной фазой 5.8 Обнаружение когерентной пачки импульсов. Обнаружитель пачки импульсов. Характеристики обнаружения когерентной пачки импульсов 5.9 Общая постановка задачи различения сигналов. Априорные данные для задачи различения сигналов. Синтез оптимальных алгоритмов различения сигналов. Достаточные статистики в задаче синтеза оптимального алгоритма различения сигналов. Дидактическая единица:6 Марковские случайные процессы 6.10 Цепи Маркова. Дискретные марковские процессы. Дидактическая единица:7 Пуассоновский процесс и его обобщения 7.11 Пуассоновский процесс, его свойства. Обобщения пуассоновского процесса. Дидактическая единица:8 Прохождение случайных процессов через линейные системы 8.12 Линейные звенья. Линеаризация. Характеристики, использующиеся для описания линейных звеньев: КЧХ, импульсная характеристика, корреляционная функция, спектральная плотность. Дифференцирование и		
--	--	--	--	--

		интегрирование случайных процессов. Дидактическая единица:9 Прохождение случайных процессов через нелинейные неинерционные системы 9.13 Плотность распределения вероятностей случайного процесса на выходе нелинейного звена. Корреляционная функция. Дидактическая единица:10 Оптимальная линейная фильтрация 10.14 Оптимальная линейная фильтрация по критерию минимума среднего квадрата ошибки. Уравнение Винера-Хопфа. Оптимальная линейная фильтрация по критерию максимума отношения сигнал/шум. Обнаружение случайных сигналов		
ПСК.43	у9. уметь использовать фундаментальные методы исследования сигналов	Дидактическая единица:1 Сигналы и помехи в радиотехнических системах 1.1 Радиотехнические системы. Структурная схема радиотехнической системы. Представление сигналов и помех. Дидактическая единица:2 Случайные процессы 2.2 Случайные процессы и их характеристики Дидактическая единица:3 Спектральный анализ 3.3 Спектральное разложение стационарной случайной функции. Дискретный спектр. Случайный спектр. Спектральная плотность, ее свойства. Формулы Винера-Хинчина. Эффективная ширина спектра. Взаимная спектральная плотность. 3.5 Спектральное разложение стационарной случайной функции. Дискретный спектр. Случайный спектр. Спектральная плотность, ее свойства. Формулы Винера-Хинчина. Эффективная ширина спектра. Взаимная спектральная плотность. Дидактическая единица:4 Гауссовские случайные процессы 4.4 Гауссовские случайные процессы, их свойства и характеристики. Белый шум и его модели. Пространственный белый шум. Дискретный гауссовский белый шум. Дидактическая единица:5 Обнаружение и распознавание сигналов. 5.5 Основные показатели эффективности обнаружения. Критерии оптимальности	Контрольная работа	Зачет, вопросы 1-44

		обнаружения. Отношение правдоподобия. Определение вероятностных показателей эффективности обнаружения. Алгоритмы и устройства оптимального обнаружения сигналов. 5.6 Обнаружение детерминированного сигнала. Согласованные фильтры. Характеристики обнаружения детерминированного сигнала 5.7 Обнаружение и распознавание сигналов. Отношение правдоподобия. Классификатор Байеса. Минимаксный классификатор, классификатор Неймана-Пирсона. 5.7 Обнаружение сигнала со случайной начальной фазой. Характеристики обнаружения сигнала со случайной начальной фазой. Обнаружение сигнала со случайными амплитудой и начальной фазой. Характеристики обнаружения сигнала со случайными амплитудой и начальной фазой 5.8 Обнаружение когерентной пачки импульсов. Обнаружитель пачки импульсов. Характеристики обнаружения когерентной пачки импульсов 5.9 Общая постановка задачи различения сигналов. Априорные данные для задачи различения сигналов. Синтез оптимальных алгоритмов различения сигналов. Достаточные статистики в задаче синтеза оптимального алгоритма различения сигналов. Дидактическая единица:6 Марковские случайные процессы 6.10 Цепи Маркова. Дискретные марковские процессы. Дидактическая единица:7 Пуассоновский процесс и его обобщения 7.11 Пуассоновский процесс, его свойства. Обобщения пуассоновского процесса. Дидактическая единица:8 Прохождение случайных процессов через линейные системы 8.10 Линейные звенья. Линеаризация. Характеристики, используемые для описания линейных звеньев: КЧХ, импульсная характеристика, корреляционная функция, спектральная плотность. Дифференцирование и		
--	--	---	--	--

		интегрирование случайных процессов. 8.12 Линейные звенья. Линеаризация. Характеристики, использующиеся для описания линейных звеньев: КЧХ, импульсная характеристика, корреляционная функция, спектральная плотность. Дифференцирование и интегрирование случайных процессов. Дидактическая единица:9 Прохождение случайных процессов через нелинейные неинерционные системы 9.11 Плотность распределения вероятностей случайного процесса на выходе нелинейного звена. Корреляционная функция. 9.13 Плотность распределения вероятностей случайного процесса на выходе нелинейного звена. Корреляционная функция. Дидактическая единица:10 Оптимальная линейная фильтрация 10.14 Оптимальная линейная фильтрация по критерию минимума среднего квадрата ошибки. Уравнение Винера-Хопфа. Оптимальная линейная фильтрация по критерию максимума отношения сигнал/шум. Обнаружение случайных сигналов		
ПСК.45 владение основными методами схемотехнического проектирования и умением рассчитывать основные узлы систем управления	у1. уметь использовать методы анализа радиотехнических цепей в стационарном и переходном режимах	Дидактическая единица:1 Сигналы и помехи в радиотехнических системах 1.1 Радиотехнические системы. Структурная схема радиотехнической системы. Представление сигналов и помех. Дидактическая единица:2 Случайные процессы и их характеристики Дидактическая единица:5 Обнаружение и распознавание сигналов. 5.5 Основные показатели эффективности обнаружения. Критерии оптимальности обнаружения. Отношение правдоподобия. Определение вероятностных показателей эффективности обнаружения. Алгоритмы и устройства оптимального обнаружения сигналов. 5.6 Обнаружение детерминированного сигнала. Согласованные фильтры. Характеристики обнаружения детерминированного сигнала 5.7 Обнаружение сигнала со случайной начальной фазой.	Контрольная работа	Зачет, вопросы 1-10, 22-44

		Характеристики обнаружения сигнала со случайной начальной фазой. Обнаружение сигнала со случайными амплитудой и начальной фазой. Характеристики обнаружения сигнала со случайными амплитудой и начальной фазой 5.8 Обнаружение когерентной пачки импульсов. Обнаружитель пачки импульсов. Характеристики обнаружения когерентной пачки импульсов 5.9 Общая постановка задачи различения сигналов. Априорные данные для задачи различения сигналов. Синтез оптимальных алгоритмов различения сигналов. Достаточные статистики в задаче синтеза оптимального алгоритма различения сигналов. Дидактическая единица:8 Прохождение случайных процессов через линейные системы 8.12 Линейные звенья. Линеаризация. Характеристики, использующиеся для описания линейных звеньев: КЧХ, импульсная характеристика, корреляционная функция, спектральная плотность. Дифференцирование и интегрирование случайных процессов. Дидактическая единица:9 Прохождение случайных процессов через нелинейные неинерционные системы 9.13 Плотность распределения вероятностей случайного процесса на выходе нелинейного звена. Корреляционная функция. Дидактическая единица:10 Оптимальная линейная фильтрация 10.14 Оптимальная линейная фильтрация по критерию минимума среднего квадрата ошибки. Уравнение Винера-Хопфа. Оптимальная линейная фильтрация по критерию максимума отношения сигнал/шум. Обнаружение случайных сигналов		
ПСК.46 способность демонстрировать знания принципов работы различных систем локации (радио, оптической, акустической) и	у2. уметь находить вероятностные характеристики обнаружения объектов	Дидактическая единица:5 Обнаружение и распознавание сигналов. 5.5 Основные показатели эффективности обнаружения. Критерии оптимальности обнаружения. Отношение правдоподобия. Определение вероятностных		Зачет, вопросы 27-29, 41-44

основных методов их проектирования		показателей эффективности обнаружения. Алгоритмы и устройства оптимального обнаружения сигналов. 5.9 Общая постановка задачи различения сигналов. Априорные данные для задачи различения сигналов. Синтез оптимальных алгоритмов различения сигналов. Достаточные статистики в задаче синтеза оптимального алгоритма различения сигналов.		
------------------------------------	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 7 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПСК.41, ПСК.43, ПСК.45, ПСК.46.

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Форма билета и список вопросов приведены в Паспорте зачета.

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

В 7 семестре обязательным этапом текущей аттестации является контрольная работа. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы.

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

Таблица соответствия баллов, традиционной оценки и буквенной оценки ECTS:

Таблица 2

Диапазон баллов рейтинга	98-100	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
Оценка ECTS98	A+	A	A-	B+	B	B-	C+	C	C-	D+	D	D-	E	FX	F
Традиционная (4-уровневая) шкала оценки	отлично				хорошо				удовлетворительно				неудовлетворительно		
	зачтено													незачтено	

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПСК.41, ПСК.43, ПСК.45, ПСК.46, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

3. 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 «Статистическая радиотехника», 7 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса. Задания в билет выбираются из разных дидактических единиц. В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЛА

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Статистическая радиотехника»

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, при решении задач допускает принципиальные ошибки. Оценка составляет 0-9 баллов.
- Ответ на билет для зачета засчитывается **на пороговом уровне**, если студент знает основные понятия, законы и методы дисциплины, при решении задач допускает не принципиальные ошибки, допускает погрешности в ответах. Оценка составляет 10-12 баллов.
- Ответ на билет для зачета засчитывается **на базовом уровне**, если студент знает основные понятия, законы и методы дисциплины, способен самостоятельно выбрать и обосновать метод решения задач. Оценка составляет 13-17 баллов.
- Ответ на билет для зачета засчитывается **на продвинутом уровне**, если студент знает основные понятия, законы и методы дисциплины, способен самостоятельно выбрать и обосновать метод решения задач, дает развернутые ответы на вопросы. Оценка составляет 18-20 баллов.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет не менее 10 баллов из 20 возможных.

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет суммируются с остальными баллами с коэффициентом 1.

Таблица соответствия баллов, традиционной оценки и буквенной оценки ECTS приведена в Фонде оценочных средств по дисциплине.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Статистическая радиотехника»

ДЕ1

1. Радиотехнические системы (РТС)
2. Структурная схема радиотехнической системы

ДЕ2

3. Случайные процессы, определение, классификация.
4. Функция распределения, плотность вероятностей, независимость случайных процессов, условная плотность.
5. Моментные и корреляционные функции.
6. Нестационарные и стационарные процессы и поля. Стационарность в широком и узком смысле.
7. Свойства стационарных процессов. Однородные случайные поля.
8. Эргодические и неэргодические стационарные процессы и поля
9. Корреляционная функция. Автокорреляция, взаимная корреляция.
10. Свойства корреляционных функций. Интервал автокорреляции, способы его определения.

ДЕ3

11. Спектральное разложение стационарной случайной функции. Дискретный спектр.
12. Случайный спектр. Спектральная плотность, ее свойства. Формулы Винера—Хинчина.
13. Эффективная ширина спектра. Взаимная спектральная плотность.

ДЕ4

14. Гауссовские случайные процессы, их свойства и характеристики.
15. Белый шум и его модели.
16. Пространственный белый шум. Дискретный гауссовский белый шум.

ДЕ6

17. Марковские процессы: определение, классификация.
18. Цепи Маркова однородные и неоднородные. Классификация состояний цепи Маркова.
19. Дискретные марковские процессы. Уравнение Колмогорова—Чэпмена.

ДЕ7

20. Пуассоновский процесс, его свойства.
21. Обобщения пуассоновского процесса: пуассоновский процесс в нескольких измерениях, неоднородный пуассоновский процесс, пуассоновский процесс с кратными событиями, профильтрованный пуассоновский процесс.

ДЕ8

22. Характеристики, используемые для описания линейных звеньев: КЧХ, импульсная характеристика, корреляционная функция, спектральная плотность.
23. Дифференцирование и интегрирование случайных процессов.

ДЕ9

24. Прохождение случайных процессов через нелинейные неинерционные системы. Плотность распределения вероятностей случайного процесса на выходе нелинейного звена. Корреляционная функция.

ДЕ10

- 25. Оптимальная линейная фильтрация по критерию минимума среднего квадрата ошибки. Уравнение Винера-Хопфа.
- 26. Оптимальная линейная фильтрация по критерию максимума отношения сигнал/шум.

ДЕ5

- 27. Обнаружение и распознавание сигналов. Отношение правдоподобия. Классификатор Байеса.
- 28. Минимаксный классификатор, классификатор Неймана-Пирсона.
- 29. Основные показатели эффективности обнаружения. Определение вероятностных показателей эффективности обнаружения
- 30. Обнаружение детерминированного сигнала
- 31. Согласованные фильтры
- 32. Характеристики обнаружения детерминированного сигнала
- 33. Обнаружение сигнала со случайной начальной фазой
- 34. Характеристики обнаружения сигнала со случайной начальной фазой
- 35. Обнаружение сигнала со случайными амплитудой и начальной фазой
- 36. Характеристики обнаружения сигнала со случайными амплитудой и начальной фазой
- 37. Обнаружение когерентной пачки импульсов
- 38. Обнаружитель пачки импульсов
- 39. Характеристики обнаружения когерентной пачки импульсов
- 40. Обнаружение случайных сигналов
- 41. Общая постановка задачи различения сигналов.
- 42. Априорные данные для задачи различения сигналов.
- 43. Синтез оптимальных алгоритмов различения сигналов.
- 44. Достаточные статистики в задаче синтеза оптимального алгоритма различения сигналов.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Статистическая радиотехника», 7 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа выполняется письменно, включает 2 задания.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается от 0 до 10 баллов в соответствии с допущенными ошибками и недочетами.

Классификация ошибок и недочетов, влияющих на снижение оценки

Ошибки:

- незнание или неправильное применение свойств, правил, алгоритмов, существующих зависимостей, лежащих в основе выполнения задания или используемых в ходе его выполнения;
- неправильный выбор действий, операций; неверные вычисления;
- пропуск части математических выкладок, действий, операций, существенно влияющих на получение правильного ответа;
- несоответствие пояснительного текста, ответа задания, наименования величин выполненным действиям и полученным результатам;
- несоответствие выполненным измерениям и геометрическим построениям заданным параметрам.

Недочеты:

- неправильное списывание данных (чисел, знаков, обозначений, величин);
 - ошибки в записях математических терминов, символов при оформлении математических выкладок;
 - отсутствие ответа к заданию или ошибки в записи ответа.
- 10 баллов - без ошибок;
8-9 баллов - 1-2 недочёта;
6-7 баллов – 1 негрубая ошибка, но ход решения задачи верен
4-5 баллов - 2 негрубых ошибки, но ход решения задачи верен
1-3 балла - грубая ошибка, изменяющая ход решения задачи
0 баллов - не решена задача

Контрольная работа считается **невыполненной**, если сумма баллов по всем заданиям составляет 0-9 баллов.

Работа выполнена **на пороговом уровне**, если сумма баллов по всем заданиям составляет 10-12 баллов.

Работа выполнена **на базовом уровне**, если сумма баллов по всем заданиям составляет 13-17 баллов.

Работа считается выполненной **на продвинутом уровне**, если сумма баллов по всем заданиям составляет 18-20 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу суммируются с остальными баллами с коэффициентом 1.

Таблица соответствия баллов, традиционной оценки и буквенной оценки ECTS приведена в Фонде оценочных средств по дисциплине.

4. Пример варианта контрольной работы

Задание 1.

На вход оптимального линейного фильтра с комплексной частотной характеристикой $\mathcal{K}_0(j\omega)$, минимизирующей средний квадрат ошибки

$$\epsilon^2 = M \{[y(t) - ds(t)/dt]^2\},$$

воздействует аддитивная смесь $x(t) = s(t) + n(t)$, где $s(t)$ и $n(t)$ — взаимно коррелированные стационарные случайные процессы со спектральными плотностями $S_s(\omega)$ и $S_n(\omega)$.

Определить взаимную спектральную плотность $S_{xy}(\omega)$ входного процесса $x(t)$ и процесса $y(t)$ на выходе фильтра.

Задание 2.

Определить импульсную характеристику $h_0(t)$ согласованного фильтра для сигнала $s(t) = A_m \sin \omega_0 t$, если на интервале $(0, T)$ укладывается нечетное число полупериодов.