

«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Статистическая теория радиотехнических систем

: 11.03.01

, :

: 4, : 7

		7
1	()	4
2		144
3	, .	117
4	, .	54
5	, .	36
6	, .	18
7	, .	18
8	, .	2
9	, .	7
10	, .	27
11	(, ,)	
12		

(): 11.03.01

179 06.03.2015 ., : 20.03.2015 .

: 1,

(): 11.03.01

, 3 20.06.2017

, 6 21.06.2017

:

,

:

,

:

. . .

1.

1.1

Компетенция НГТУ: ПК.23.В Способность к выполнению исследований и оформлению их результатов применительно к проектированию радиотехнических систем; в части следующих результатов обучения:	
1.	
1.	

2.

2.1

	(
--	---	--

.23. . 1	
1. Знать принципы передачи информации по каналам подвижной связи, связь между параметрами полезных сигналов и полезной информацией. Классификацию статистических задач извлечения полезной информации из полезного сигнала, наблюдаемого при действии помех	; ;
2. Знать сущность байесовской стратегии, применяемой при решении всех информационных проблем в ССПО, методы максимума апостериорного распределения вероятностей и максимального правдоподобия	; ; ;
3. Знать содержание и математическую постановку задачи обнаружения сигналов, ее общее байесовское решение. Основные результаты применения байесовского метода к решению задач обнаружения сигналов в ССПО.	; ; ;
4. Знать содержание и решение задачи различения ансамблей сигналов. Примеры ее решения для полностью известных сигналов и для ансамблей радиосигналов со случайными начальными фазами	; ;
5. Знать постановку и решение задач оценки параметров полезных сигналов, наблюдаемых при действии помех. Примеры применения общего подхода: измерение времени прихода радиосигнала, его частоты, амплитуды, совместное измерение нескольких параметров	; ; ;
6. Знать постановку и решение задачи фильтрации меняющегося параметра сигнала. Марковские модели, основанную на них рекуррентную фильтрацию	; ;
7. Знать основы теории частотного, временного и кодового разделения сигналов. Роль двумерной корреляционной функции при определении потенциальных характеристик ССПО	; ; ;
8. Знать методы цифровой модуляции и демодуляции, помехоустойчивого кодирования и декодирования	; ; ;
9. Знать основы теории синхронизации в ССПО	; ; ;
10. Знать принципы построения систем подвижной связи с множественным доступом. Сети связи и принципы их исследования и проектирования	; ;
.23. . 1	
11. Уметь использовать статистические методы для определения оптимальных алгоритмов выделения информации из полезных сигналов и нахождения на этой основе структурных схем устройств обработки	; ; ;
12. Уметь решать задачи анализа устройств обнаружения сигналов как для нахождения вероятностей ложной тревоги и правильного обнаружения (прямая задача анализа), так и для определения требований к параметрам ССПО, обеспечивающим заданные вероятностные характеристики (обратная задача)	; ; ; ;
13. Уметь определять характеристики качества систем различения ансамблей сигналов, конструировать оптимальные для различения ансамбли	; ; ; ;

14. Уметь находить оптимальные процедуры оценивания параметров сигналов, выполнять исследование ошибок оценивания. Определять требования к системе, исключая возникновение аномальных ошибок.	;	;
15. Уметь синтезировать простейшие процедуры фильтрации изменяющихся параметров сигналов на основе марковской теории фильтрации		
16. Уметь находить двумерные корреляционные функции когерентных радиосигналов и выполнять их исследование, определять на этой основе потенциальные возможности ССПО по обнаружению, измерению параметров, разделению радиосигналов	;	
17. Уметь определять по заданным требованиям структуру и технические параметры устройств обработки информации в составе ССПО, пользоваться методами вычислительной математики и средствами вычислительной техники для поиска оптимальных решений при разработке радиосистем	;	;
18. Уметь выполнять анализ основных характеристик сетей связи - нагрузки на сеть, ее емкости и спектральной эффективности	;	

3.

3.1

	,	.	
: 7			
:			
1.	0	4	1, 2, 3, 4, 5, 6
2.	0	4	1, 2, 3
3.	0	3	12, 17, 3
4.	0	8	12, 15, 5
:			
5.	0	7	1, 10, 13, 16, 4
6.	0	3	10, 13, 4, 7
:			

7.		0	6	1, 13, 14, 15, 18, 5, 8
8.		0	2	1, 15, 6
:				
9.		0	5	1, 2
10.		0	2	16, 17, 7, 8
:				
11.		0	3	1, 17, 18
12.		0	4	1, 18, 7, 9
:				
13.		0	3	10, 9

3.2

:7				
:				

1.	0	4	11, 12, 2, 3	.
2.	0	4	1, 11, 12, 3	, .
:				
3.	0	4	13, 16, 3	.
()				.
:				
4.	0	2	1, 14, 5, 6	, .
5.	0	2	16, 17, 5, 6	.
:				
6.	0	2	1, 7, 8, 9	, .

3.3

	,	.		
:7				
:				
1.	2	4	11, 12, 2, 3	.
:				

	.	
: 7		
Лабораторная №2: Домашняя подготовка, выполнение и защита	4	8
Лабораторная №2: Домашняя подготовка, выполнение и защита	4	8
Лабораторная №2: Домашняя подготовка, выполнение и защита	3	7
Лабораторная №2: Домашняя подготовка, выполнение и защита	4	7
Лабораторная №2: Домашняя подготовка, выполнение и защита	6	13
Лабораторная №2: Домашняя подготовка, выполнение и защита	6	13
Лабораторная №2: Домашняя подготовка, выполнение и защита	6	12
Лабораторная №2: Домашняя подготовка, выполнение и защита	6	12
Практические занятия №3: Решение задач	5	10
Практические занятия №3: Решение задач	6	10
РГЗ: Выполнение индивидуального расчетного задания и его защита	10	20
Курсовой проект:	0	100
Экзамен №5: Ответ на теоретический вопрос и решение задачи	20	40
Экзамен №5:	20	40

6.2

	.23. 1.	+	+
	.23. 1.	+	+

1

7.

1. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие для вузов / А. Б. Сергиенко. - СПб., 2007. - 750 с. : ил.

2. Галкин В. А. Цифровая мобильная радиосвязь : учебное пособие для вузов по направлению подготовки бакалавров и магистров 550400 - "Телекоммуникации" и по направлению подготовки дипломированных специалистов , 654400 - "Телекоммуникации" / В. А. Галкин. - М., 2007. - 432 с. : ил.
3. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие для вузов / А. Б. Сергиенко. - СПб., 2006. - 750 с. : ил.
4. Бородин А. Н. Элементарный курс теории вероятностей и математической статистики : [учебное пособие для вузов по нематематическим специальностям] / А. Н. Бородин. - СПб. [и др.], 2011. - 254 с. : табл.
5. Васюков В. Н. Общая теория связи. Сборник задач и упражнений : учебное пособие / В. Н. Васюков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 70, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216634
6. Радиотехнические системы : методическое руководство к лабораторным работам №1-4 по курсам "Радиотехнические системы" и "Основы теории систем связи с подвижными объектами" для 4 и 5 курсов факультета радиотехники, электроники и физики (радиотехнические направления) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Н. Молчанов, А. А. Спектор]. - Новосибирск, 2008. - 45, [2] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3516.rar>
7. Радиотехнические системы : учебник / [Ю. М. Казаринов и др.] ; под ред. Ю. М. Казаринова. - Москва, 2008. - 589, [1] с. : ил., табл.
8. Спектор А. А. Статистическая теория радиотехнических систем : учебное пособие / А. А. Спектор ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 78, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000178666

1. Радиотехнические системы передачи информации : учебное пособие для вузов по специальности "Радиотехника" / [В. А. Борисов и др.] ; под ред. В. В. Калмыкова. - М., 1990. - 302, [1] с. : черт.
2. Телекоммуникационные системы и сети. [В 3 т.]. Т. 2. Радиосвязь, радиовещание, телевидение. : учебное пособие для вузов по специальности "Связь" / Г. П. Катунин и др. ; под ред. В. П. Шувалова. - М., 2004. - 672 с. : ил.
3. Радиотехнические устройства и элементы радиосистем : учебное пособие для вузов по специальности "Радиотехника" / [В. А. Каплун] и др. - М., 2005. - 293, [1] с. : ил.
4. Склад Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение / Б. Склад ; [пер. с англ. Е. Г. Грозы и др.]. - М. [и др.] : Вильямс, 2003. - 1104 с.
5. Телекоммуникационные системы и сети. [В 3 т.]. Т. 2 : [учебное пособие для вузов по специальности "Связь"] / Г. П. Катунин [и др.] ; под ред. В. П. Шувалова. - М., 2005. - 672 с. : ил.
6. Средства связи с подвижными объектами : методическое руководство к лабораторным работам по курсам "Основы теории систем связи с подвижными объектами" и "Системы и сети связи с подвижными объектами" для студентов 4 курса факультета радиотехники, электроники и физики (радиотехническое направление) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. : А. А. Спектор, М. А. Райфельд]. - Новосибирск, 2004. - 60 с. : ил.

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

5. :

8.

8.1

1. Статистическая теория систем радиолокации, связи, навигации : методическое руководство к лабораторным работам по направлениям 11.03.01 - "Радиотехника" [и др.] / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. А. Спектор]. - Новосибирск, 2017. - 45, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235135

2. Радиотехнические системы : сборник задач для индивидуальных занятий студентов / А. Н. Молчанов, А. М. Райфельд, А. А. Спектор, И. С. Тырышкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 76, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2006/06_molchanov.rar

8.2

1 MATLAB Communications Toolbox

9.

-

1	(Internet)	, -

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Статистическая теория радиотехнических систем 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)
ПК.23.В Способность к выполнению исследований и оформлению их результатов применительно к проектированию радиотехнических систем	з1. знать основы статистической теории радиотехнических систем	Аномальные ошибки измерения параметров радиосигналов Байесовские оценки случайных параметров сигналов при различных функциях потерь. Вычисление апостериорных распределений и их связь с функциями правдоподобия. Оценки, не использующие априорных сведений об измеряемом параметре. Границы Крамера-Рао для дисперсий, эффективные оценки. Оценки амплитуды, фазы, частоты, запаздывания радиосигнала. Факторы, влияющие на точность оценок. Аномальные ошибки измерения. Раздельные и совместные оценки запаздывания и частоты сигналов со случайной фазой. Требования к частотно-временной функции неопределенности. Основы теории синхронизации. Когерентная и квазикогерентная передача данных. Байесовский критерий различения детерминированных сигналов. Правила оптимального различения (минимума условного риска, максимума апостериорной вероятности, максимума правдоподобия). Гауссовские модели помех. Белый шум, функционал плотности вероятности. Обнаружение полностью известного сигнала. Приемник Котельникова. Характеристики обнаружения Измерение временного положения импульсного сигнала Изучение на модели характеристик помехоустойчивого кодирования Изучение цифрового метода обнаружения сигналов Классификация задач, решаемых ССПО при передаче и приеме	Решение задач в составе РГЗ, направленное на изучение сущности задач оптимальной обработки сигналов в радиотехнических системах локации, связи, навигации. Изучение основных задач статистического радиоприема, принципов их решения, Изучение принципов согласованной фильтрации и обнаружения сигналов. Изучение принципов различения сигналов. Изучение принципов оценки параметров сигналов. Изучение принципов построения аппаратуры, реализующей решение задач статистического приема сигналов.	Теоретический вопрос экзаменационного билета по контролю знаний статистической теории и методов оптимальной обработки сигналов в радиотехнических системах связи, радиолокации и радионавигации.

		<p>информации. Задачи обработки информации в ССПО Марковские модели изменяющихся параметров сигналов. Рекуррентное вычисление апостериорных распределений. Уравнение и структура дискретного фильтра Калмана</p> <p>Математические модели полезных сигналов и помех в системах связи Назначение синхронизации в СПИ. Задачи и методы фазовой, тактовой, цикловой и кадровой синхронизации в цифровых СПИ. Обнаружение сигналов, различение ансамблей, оценка параметров и фильтрация применительно к приему информации в условиях помех, а также с учетом многолучевого распространения радиоволн. Поля, сигналы, помехи. Пространственно-временные и временные сигналы. Вероятностное описание помех. Вероятностные модели радиосигналов, принимаемых подвижными объектами. Вероятностные модели радиоканалов. Классификация статистических задач радиоприема. Байесовское обнаружение радиосигналов Понятие о разрешении и разрешающей способности. Функции неопределенности когерентных радиосигналов. Сложные сигналы. Примеры сложных сигналов - ЛЧМ-сигнал, фазоманипулированные сигналы на основе кодов Баркера и М-последовательностей. Разрешение по запаздыванию и частоте. Требования к частотно-временной функции неопределенности и их параллель с требованиями к точности частотно-временных измерений. Принцип неопределенности и идеальное тело неопределенности. Тела неопределенности характерных радиосигналов. Понятие о задачах синтеза сигналов с заданными характеристиками частотно-временного разрешения. Принципы многоканальной связи и многостанционного доступа. Принципы согласованной фильтрации импульсных сигналов</p> <p>Различение</p>		
--	--	---	--	--

		<p>детерминированных ансамблей двух сигналов. Различение ансамблей произвольных размеров. Системы с множественным доступом. Сети связи, их архитектура и топология. Основные принципы многостанционного доступа. Модели нагрузки на сеть. Емкость и спектральная эффективность сети. Основы проектирования оптимальной сети. Основы управления сетью с большой зоной обслуживания. Соотношение между коррелятором и согласованным фильтром. Обнаружители Неймана-Пирсона и Котельникова, определение порогов. Структура оптимального различителя детерминированных сигналов. Вероятности ошибок различения. Оптимальные ансамбли детерминированных сигналов. Оптимальное различение радиосигналов со случайными начальными фазами. Оптимальные ансамбли радиосигналов со случайными фазами. Принципы частотного, временного и кодового разделения сигналов. Фазовая, тактовая, цикловая и кадровая синхронизация в СПИ.</p>		
ПК.23.В	у1. уметь применять статистическую теорию радиотехнических систем	<p>Аномальные ошибки измерения параметров радиосигналов Байесовские оценки случайных параметров сигналов при различных функциях потерь. Вычисление апостериорных распределений и их связь с функциями правдоподобия. Оценки, не использующие априорных сведений об измеряемом параметре. Границы Крамера-Рао для дисперсий, эффективные оценки. Оценки амплитуды, фазы, частоты, запаздывания радиосигнала. Факторы, влияющие на точность оценок. Аномальные ошибки измерения. Раздельные и совместные оценки запаздывания и частоты сигналов со случайной фазой. Требования к частотно-временной функции неопределенности. Основы теории синхронизации. Когерентная и квазикогерентная передача данных. Байесовский критерий различения</p>	РГЗ, разделы... Выполнение лабораторных работ по дисциплине в течение семестра, направленное на приобретение умений работы с радиотехническим и устройствами и системами. Знакомство с устройством локационных и связанных систем, принципами их построения и реализации.	Решение задачи на экзамене по дисциплине, направленное на проверку умения применять теоретические знания в области статистических методов обработки сигналов в радиотехнических системах.

		<p>детерминированных сигналов. Правила оптимального различения (минимума условного риска, максимума апостериорной вероятности, максимума правдоподобия). Измерение временного положения импульсного сигнала Изучение цифрового метода обнаружения сигналов Изучение широкополосных сигналов (на примере ЛЧМ-импульса) Марковские модели изменяющихся параметров сигналов. Рекуррентное вычисление апостериорных распределений. Уравнение и структура дискретного фильтра Калмана Математические модели полезных сигналов и помех в системах связи Методы цифровой спектрально-эффективной модуляции и демодуляции. Эффективное и помехоустойчивое кодирование Обнаружение сигналов, различение ансамблей, оценка параметров и фильтрация применительно к приему информации в условиях помех, а также с учетом многолучевого распространения радиоволн. Понятие о разрешении и разрешающей способности. Функции неопределенности когерентных радиосигналов. Сложные сигналы. Примеры сложных сигналов - ЛЧМ-сигнал, фазоманипулированные сигналы на основе кодов Баркера и M-последовательностей. Разрешение по запаздыванию и частоте. Требования к частотно-временной функции неопределенности и их параллель с требованиями к точности частотно-временных измерений. Принцип неопределенности и идеальное тело неопределенности. Тела неопределенности характерных радиосигналов. Понятие о задачах синтеза сигналов с заданными характеристиками частотно-временного разрешения. Принципы измерения координат и параметров движения Принципы многоканальной связи и многостанционного доступа. Принципы согласованной фильтрации импульсных сигналов Различение</p>		
--	--	--	--	--

		<p>детерминированных ансамблей двух сигналов. Различение ансамблей произвольных размеров. Сведение сложных гипотез к простым при обнаружении сигналов со случайными параметрами с известными законами распределения. Обнаружение радиосигналов со случайными начальными фазами и амплитудами, структура обнаружителей, расчет вероятностей правильного обнаружения и ложной тревоги, характеристики обнаружения. Системы с множественным доступом. Сети связи, их архитектура и топология. Основные принципы многостанционного доступа. Модели нагрузки на сеть. Емкость и спектральная эффективность сети. Основы проектирования оптимальной сети. Основы управления сетью с большой зоной обслуживания. Соотношение между коррелятором и согласованным фильтром. Обнаружители Неймана-Пирсона и Котельникова, определение порогов. Структура оптимального различителя детерминированных сигналов. Вероятности ошибок различения. Оптимальные ансамбли детерминированных сигналов. Оптимальное различение радиосигналов со случайными начальными фазами. Оптимальные ансамбли радиосигналов со случайными фазами. Принципы частотного, временного и кодового разделения сигналов. Фазовая, тактовая, цикловая и кадровая синхронизация в СПИ.</p>		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 7 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.23.В.

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: теоретический вопрос выбирается из списка вопросов, приведенного в паспорте промежуточной аттестации.

Задача выбирается из задачника «Радиотехнические системы: сборник задач для индивидуальных занятий студентов / А. Н. Молчанов, А. М. Райфельд, А. А. Спектор, И. С. Тырышкин; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 76, [2] с»

В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего

перечня.

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

В 7 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (РГЗ). Требования к выполнению РГЗ, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ.

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 компетенции ПК.23.В, 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 имеют принципиальный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнены с существенными ошибками. Профессиональное мировоззрение не сформировано.

Количество баллов менее 50.

Пороговый. Работа в семестре, а также ответы на вопросы на зачете показывают освоение основного содержания курса, однако имеются существенные замечания к уровню подготовки. Количество баллов составляет от 50 до 72.

Базовый. Работа в семестре, а также ответы на вопросы на зачете показывают в целом полное освоение содержания курса, однако имеются частные замечания к уровню подготовки. Количество баллов составляет от 73 до 86.

Продвинутый. Работа в семестре, а также ответы на вопросы на зачете показывают полное освоение содержания курса. Количество баллов составляет от 87 до 100.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Статистическая теория радиотехнических систем», 7 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: теоретический вопрос выбирается из списка вопросов, приведенного ниже.

Задача выбирается из задачника «Радиотехнические системы: сборник задач для индивидуальных занятий студентов / А. Н. Молчанов, А. М. Райфельд, А. А. Спектор, И. С. Тырышкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 76, [2] с»

В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет РЭФ

Билет № 8

к экзамену по дисциплине «Статистическая теория радиотехнических систем»

1. Фильтровая реализация обнаружителя полностью известного сигнала
2. Задача 2.53

Утверждаю: зав. кафедрой _____ Спектор А.А.
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопрос и при решении задачи не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает _____ принципиальные _____ ошибки, оценка составляет менее *15 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает неприципиальные ошибки, _____ например, _____ вычислительные,

оценка составляет *15-20 баллов*.

- Ответ на экзаменационный 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 *21-30 баллов*.
- Ответ на экзаменационный 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 *31-40 баллов*.

3. Шкала оценки

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

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Статистическая теория радиотехнических систем»

1. Задачи радиолокации и физические основы их решения - Излучение радиоволн локационными целями
2. Закономерности распространения радиоволн и их использование в РТС
3. Измерение угловых координат
4. Эффект Доплера
5. Понятие о разрешающей способности
6. Задачи обработки информации в системах связи
7. Радионавигация
8. Постановка задачи обнаружения сигнала
9. Байесовский подход к определению структуры обнаружителя
10. Решающее правило байесовского приемника обнаружения
11. Обнаружение полностью известного сигнала на фоне белого гауссовского шума
12. Фильтровая реализация обнаружителя полностью известного сигнала
13. Характеристики обнаружения полностью известного сигнала
14. Оптимальное обнаружение сигналов по критерию Котельникова
15. Оптимальное обнаружение сигналов по критерию Неймана-Пирсона
16. Обнаружение сигналов, имеющих случайные параметры
17. Обнаружение одиночного радиосигнала со случайной начальной фазой (некогерентное обнаружение)
18. Фильтровая реализация обнаружителя радиосигнала со случайной фазой
19. Характеристики обнаружителя радиосигнала со случайной фазой
20. Двоичные когерентные СПИ с ФТ. Вероятность ошибок демодуляции.
21. Двоичные когерентные СПИ с ЧТ. Вероятность ошибок демодуляции.

22. Сравнение помехоустойчивости двоичных когерентных СПИ с АТ, ЧТ, ФТ, ОФТ.
23. Различение сигналов: постановка задачи и ее решение на основе принципа максимального правдоподобия
24. Различение сигналов равных энергий при наблюдении на фоне белого гауссовского шума
25. Вероятности ошибок различения ансамблей двух сигналов
26. Понятие об оптимальных ансамблях сигналов
27. Вероятности ошибок различения сигналов при числе сигналов $M > 2$.
28. Оценка параметров сигналов. Применение принципа максимального правдоподобия
29. Оценка времени прихода импульсного радиосигнала
30. Потенциальная точность измерения времени прихода импульсного радиосигнала
31. Использование сложных сигналов (сигналов с большой базой) для увеличения точности измерений

Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Статистическая теория радиотехнических систем», 7 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты решают задачи по основным дидактическим единицам – обнаружение сигналов, различение сигналов, оценка параметров сигналов. Одна из задач относится к согласованной фильтрации сигналов на фоне помех.

Студент должен продемонстрировать понимание физической сущности задачи и владение математическими моделями, на которых основано решение.

В процессе решения должно быть продемонстрировано понимание роли и места в радиотехнической системе той технической проблемы, которая рассматривается в задаче.

Обязательные структурные части РГЗ.

Отчет по РГЗ должен содержать тексты задач, решения задач с необходимыми пояснениями, в том числе графическими, выводы о полученных результатах.

Оцениваемые позиции: знание и понимание теоретического материала, на котором основываются решаемые в РГЗ задачи. Умение обосновать метод решения, выбрать наиболее эффективный подход. Способность творчески подойти к решению задач.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если отсутствует решение хотя бы одной задачи.
- оценка составляет 0-7 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если полученное решение не имеет в работе грамотного обоснования, содержит отдельные ошибки, в том числе в выборе метода решения. Оценка составляет 8-12 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если все основные подходы к решению задач обоснованы, методика решения в основном верна, но некоторые из принятых подходов свидетельствуют о недостаточном кругозоре студента, что послужило препятствием для более эффективного решения задачи. Оценка составляет 13 – 18 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все решения верные и эффективные, даны обоснования принятых решений, дана полная профессиональная трактовка полученных результатов. Оценка составляет 19 – 30 баллов.

3. Шкала оценки

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

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

Примеры задач из задачника «Радиотехнические системы: сборник задач для индивидуальных занятий студентов / А. Н. Молчанов, А. М. Райфельд, А. А. Спектор, И. С. Тырышкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 76, [2] с» для включения в состав РГР:

- Определить вероятность ложной тревоги при цифровом обнаружении пачки из четырех радиоимпульсов, если отсчеты помехи на входе бинарного квантователя подчиняются экспоненциальному распределению $w(u) = \exp(-u)$, $u \geq 0$, порог бинарного квантования $u_0 = 4$, а цифровой порог $k=3$.
- СПМ помехи – белого шума, выделяемая на сопротивлении 1 Ом, составляет 10^{-18} Вт/Гц. Какую амплитуду должен иметь радиоимпульс с прямоугольной огибающей длительностью 1 мкс, чтобы при его обнаружении вероятности ложной тревоги и правильного обнаружения составили 10^{-6} и 0.95 соответственно? Начальная фаза высокочастотного заполнения известна. Решить также для случая, когда начальная фаза высокочастотного сигнала – случайная величина. Сопоставить результаты.
- Определить вероятность ошибки при приеме M сигналов равных энергий $E = 1.5 \cdot 10^{-15}$ Дж на фоне белого шума с СПМ $N_0 = 10^{-15}$ Вт/Гц для двух случаев: сигналы ортогональны; сигналы образуют правильный симплекс. Выполнить расчеты для $M=2 \dots 32$. Определить увеличение энергии E , при котором в случаях $3 \leq M \leq 32$ обеспечивается такая же вероятность ошибки, как и при $M=2$.
- В импульсной РЛС используется ЛЧМ-сигнал, имеющий длительность 15 мкс, девиацию частоты 4 МГц, несущую частоту 3 ГГц. Какова её разрешающая способность по дальности? Как повлияет на дальность действия РЛС движение цели со скоростью 3600 км/ч, неизвестной в точке наблюдения? Как изменится дальность действия при переходе к простому радиоимпульсному излучению, если требуется сохранить разрешение по дальности и излучаемую импульсную мощность?