

«

»

“ ”

“ ”

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Обработка информации в радиотехнических системах**

: 11.03.01

, :

,
:4, :7

		7
1	()	8
2		288
3	, .	92
4	, .	18
5	, .	54
6	, .	0
7	, .	0
8	, .	2
9	, .	18
10	, .	196
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:	
7.	
8.	

2.

2.1

--	--

.23. . 7	
1. Виды радиолокационных и радионавигационных систем, решаемые ими задачи, физические принципы, на которых основано их решение	;
2. Методы обнаружения, применяемые в РТС	; ;
3. Принципы построения РТС	; ;
4. Основы теории обнаружения сигналов	; ;
5. Основы теории оценки параметров сигналов	;
6. Основы теории сложных сигналов	;
7. Основы теории разрешения радиосигналов	;
8. Корреляционную теорию когерентных радиосигналов	;
9. Теорию сигналов на основе рекуррентных последовательностей	
10. Свойства основных типов когерентных широкополосных сигналов	;
.23. . 8	
11. Проводить исследования и оптимизацию когерентных радиосигналов	;
12. Выполнять анализ двумерных корреляционных функций когерентных радиосигналов	; ;
13. Выбирать сигнал и определять его параметры для применения в РТС, решающих прикладные задачи характеристикам качества	; ;
14. Определять потенциальные характеристики РТС в зависимости от типа используемых когерентных радиосигналов	;
15. Проводить проектирование РТС при использовании широкополосных сигналов	;

3.

3.1

: 7			
:			
1.	0	2	1, 15, 3

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

3.2

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

8.	0	4	11, 12, 13, 14, 15, 6, 8, 9	
----	---	---	--------------------------------	--

4.

: 7				
1		1, 3	15	0
<p> http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2006/06_molchanov.rar 1-4 " " 4-5 ()/ 2008. - 45, [2] .: .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000081196 </p>				
2		1, 2, 3	90	16
<p> http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2006/06_molchanov.rar </p>				
3		12, 13, 2, 3, 4	50	0
<p> 4 5 " " " " ()/ . . - ;[.: . . , . .].- , 2011. - 38, [2] .: . " " " " " " 1-4 " 4-5 ()/] .- , 2008. - 45, [2] .: .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000081196 </p>				
4		2	41	2
<p> http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2006/06_molchanov.rar 5-7 " " " " 4 5 ()/] .- , 2011. - 38, [2] .: . : " " 1-4 " " " " 4-5 ()/ / . . . - ;[.: . . , . .].- , 2008. - 45, [2] .: .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000081196 </p>				

5.

(. 5.1).

5.1

	-
	e-mail:e-mail:spektor@corp.nstu.ru
	e-mail:e-mail:spektor@corp.nstu.ru
	e-mail:e-mail:spektor@corp.nstu.ru
	: :http://elibrary.nstu.ru/source?id=41530; http://elibrary.nstu.ru/source?id=41447; http://elibrary.nstu.ru/source?id=41485

6.

(),

-
15-

ECTS.

. 6.1.

6.1

	.	
: 7		
<i>Контрольные работы:</i> Разрешение в радиолокации	6	20
<i>РГЗ:</i> Анализ двумерных корреляционных функций сигналов	20	40
<i>Курсовая работа:</i>	0	
<i>Зачет:</i> Теоретический зачет	24	40

6.2

6.2

	.23. 7.	+	+	+
	.23. 8.	+	+	+

1

7.

1. Радиотехнические системы : учебник / [Ю. М. Казаринов и др.] ; под ред. Ю. М. Казаринова. - Москва, 2008. - 589, [1] с. : ил., табл.

2. Денисов В.П. Радиотехнические системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.П. Денисов, Б.П. Дудко. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 335 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14024.html>

3. 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.

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. Рудой В. М. Системы передачи информации : [учебное пособие для вузов по специальностям 200700 "Радиотехника", 201600 "Радиоэлектронные системы", 201700 "Средства радиоэлектронной борьбы" направления подготовки дипломированных специалистов 654200 "Радиотехника"] / В. М. Рудой. - М., 2007. - 277 с. : ил.

3. Радиотехнические системы : учебник для вузов по специальности "Радиотехника" / [Ю. П. Гришин и др.] ; под ред. Ю. М. Казаринова. - М., 1990. - 495, [1] с. : табл., граф.

4. Радиосистемы передачи информации : учебное пособие для вузов по специальности 201600 - "Радиоэлектронные системы" направления 654200 - "Радиотехника" / В. А. Васин [и др.]. - М., 2005. - 471, [1] с. : ил.

5. 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.

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.

7. Васюков В. Н. Теория электрической связи : [учебник] / В. Н. Васюков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2005. - 391 с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000049622

8. Бакулев П. А. Радионавигационные системы : [учебник для вузов] / П. А. Бакулев, А. А. Сосновский. - М., 2005. - 224 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 "Znanium.com" : <http://znanium.com/>

5. :

8.

8.1

1. Радиотехнические системы : методическое руководство к лабораторным работам № 5-7 по курсам "Радиотехнические системы" и "Основы теории систем связи с подвижными объектами" для 4 и 5 курсов факультета радиотехники и электроники (радиотехническое направление) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Н. Молчанов, А. А. Спектор]. - Новосибирск, 2011. - 38, [2] с. : ил.

2. Радиотехнические системы : методическое руководство к лабораторным работам №1-4 по курсам "Радиотехнические системы" и "Основы теории систем связи с подвижными объектами" для 4-5 курсов РЭФ (радиотехнические направления) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Н. Молчанов, А. А. Спектор]. - Новосибирск, 2008. - 45, [2] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000081196

3. 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)	Internet

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Обработка информации в радиотехнических системах 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	з7. знать основные методы обработки информации в радиотехнических системах	Двумерные корреляционные функции когерентных радиосигналов ДКФ, ее роль при проектировании РТС Импульсные сигналы на основе фазо-кодовой модуляции (ФКМ), их корреляционных характеристики Общие сведения о РТС и задачах обработки сигналов в них Основы теории обнаружения сигналов в РТС Основы теории разрешения в РТС Рекуррентные последовательности на примере М-последовательностей и кодов Голда Связь ДКФ когерентных радиосигналов и тактических характеристик РТС Связь между корреляционными характеристиками видео и радиосигналов Теория корреляционного радиоприема сигналов в РТС	В контрольной работе проверяются знания основ теории разрешения в радиотехнических системах. Студентам предлагаются индивидуальные относительно несложные упражнения, решение которых показывает степень овладения основами теории разрешения в радиосистемах	Теоретический зачет в конце семестра с перечнем вопросов, охватывающих проблематику теории неопределенности в радиотехнике. Общетеоретические аспекты теории разрешения.
ПК.23.В	у8. уметь применять основные методы обработки информации в радиотехнических системах	ДКФ, ее роль при проектировании РТС Импульсные сигналы на основе фазо-кодовой модуляции (ФКМ), их корреляционных характеристики Основы теории разрешения в РТС Рекуррентные последовательности на примере М-последовательностей и кодов Голда Связь ДКФ когерентных радиосигналов и тактических характеристик РТС Связь между корреляционными характеристиками видео и радиосигналов Широкополосные сигналы с линейной частотной модуляцией	В качестве задания студент должен осуществить полный двумерный корреляционный анализ сигнала с фазокодовой модуляцией. Решение требует компьютерных вычислений. Выполнение РГЗ служит критерием степени владения материалом и свидетельствует об уровне компетенции.	Часть вопросов в аттестации направлена на проверку способности применить общетеоретические представления в прикладном анализе двумерных корреляций для конкретных видов когерентных радиосигналов.

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

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

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет содержит два вопроса, которые выбираются из списка вопросов, приведенного в паспорте промежуточной аттестации. Один из вопросов направлен, в основном, на проверку знания, а второй - умения.

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

В 7 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (РГЗ), контрольная работа. Требования к выполнению РГЗ, контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспортах РГЗ и контрольной работы.

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 зачета

по дисциплине «Обработка информации в радиотехнических системах», 7 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов, в большей степени контролируемых приобретенные знания, а второй - умения. 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 РЭФ

Билет № 5

к зачету по дисциплине «Обработка информации в радиотехнических системах»

1. Производные двоичные последовательности (на примере кодов Голда).
2. Работа корреляционного приемника при наличии частотно-временных расстройок

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

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ по билету 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 *0-14 баллов*.
- Ответ 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 *15-20 баллов*.

- Ответ 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 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

Дифференцированный зачет считается сданным с оценкой "отлично", если в течение семестра и на зачете получено 87-100 баллов.

Дифференцированный зачет считается сданным с оценкой "хорошо", если в течение семестра и на зачете получено 73-86 баллов.

Дифференцированный зачет считается сданным с оценкой "удовлетворительно", если в течение семестра и на зачете получено 50-72.

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

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Обработка информации в радиотехнических системах»

1. Разрешающая способность импульсной РЛС. Применение сложных сигналов.
2. Понятие о корреляционном приеме когерентных радиосигналов.
3. Прохождение импульсного радиосигнала и белого шума через коррелятор. ОСШ.
4. Работа корреляционного приемника при наличии частотно-временных расстройек.
5. АКФ широкополосных сигналов (на примере ЛЧМ импульса).
6. Понятие ДКФ, ее роль при проектировании РТС.
7. Основные свойства ДКФ.
8. ДКФ простого радиоимпульса с прямоугольной огибающей.
9. ДКФ радиосигнала с ЛЧМ.
10. Импульсные сигналы на основе фазо-кодовой модуляции (ФКМ), их корреляционных характеристики.
11. Связь между характеристиками ДКФ когерентного радиосигнала и тактическими параметрами РТС.
12. Генерирование рекуррентных двоичных последовательностей.
13. Понятие об объеме семейств двоичных последовательностей.
14. Последовательности максимальной длины.
15. Производные двоичные последовательности (на примере кодов Голда).

16. Связь между корреляционными характеристиками видео и радиосигналов.
17. Компьютерный анализ двумерных корреляционных функций радиосигналов на примере ФКМ-сигналов на основе кодов Голда и М-последовательностей.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Обработка информации в радиотехнических системах», 7 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по теме «Широкополосные сигналы в радиотехнических системах», включает 2 задания, выполняется письменно. После проверки работ преподавателем проходит обсуждение результатов, анализ сделанных решений.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Каждое задание КР оценивается отдельной рейтинговой оценкой, общая оценка по КР складывается из этих локальных оценок. Обязательным условием является получение положительных оценок по всем решаемым в составе КР задачам.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если хотя бы одна задача не решена. Оценка составляет 0-2 баллов.

- Задача считается решенной **на пороговом** уровне, если к решению имеется существенное замечание, оценка составляет 3-5 баллов
- Задача считается решенной **на базовом** уровне, если к решению имеется несколько относительно мелких замечаний, оценка составляет 6-8 баллов
- Задача считается решенной **на продвинутом** уровне, если она решена правильно и дано исчерпывающее пояснение к принципам, положенным в основу решения. При этом допускается незначительное замечание, легко ликвидируемое в беседе с преподавателем при защите решения. Оценка составляет 9-10 баллов.

3. Шкала оценки

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

4. Пример варианта контрольной работы

Тема: Широкополосные сигналы в РТС

Вариант 1

Задание 1. В РЛС использовался простой радиоимпульс. Потребовалось увеличить его длительность в 10 раз. Какой должна быть база широкополосного сигнала, чтобы произошло улучшение разрешающей способности по дальности в 4 раза?

Задание 2. Разрешающая способность РЛС $\delta R=300\text{м}$. Вместо простого радиоимпульса при модернизации станции перешли к фазоманипулированному сигналу той же длительности, полученному на основе 7-элементного кода Баркера. Какова разрешающая способность модернизированной РЛС? Как изменится дальность действия РЛС, если при модернизации мощность зондирующего радиосигнала осталась неизменной.

Вариант 2

Задание 1. Каким должно быть значение девиации частоты Δf_0 радиоимпульса с ЛЧМ, имеющего

длительность $\tau_u = 10 \text{ мкс}$ и несущую частоту $f_o = 10^9 \text{ Гц}$, чтобы разрешающая способность РЛС по дальности составила 75 м ?

Задание 2. Как изменится разрешающая способность РЛС по дальности при переходе от простого радиоимпульса к фазоманипулированному импульсу той же длительности, если амплитуда сигнала осталась неизменной, а для получения ФМ-сигнала используется М-последовательность длиной 31 элемент? Как изменится дальность действия РЛС при пассивном ответе?

Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Обработка информации в радиотехнических системах», 7 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты должны:

1. Для сигнала, указанного в таблице вариантов, разработать программу расчета двумерной корреляционной функции (ДКФ). Предусмотреть возможность вычисления ДКФ немодулированного (простого) импульсного сигнала с амплитудной огибающей такого же вида, как у сигнала из таблицы вариантов.
2. Дополнить программу вычислением функции неопределенности (ФН) сигнала. Рассчитать объем тела неопределенности при трех-четырех наборах параметров сигнала, согласовав эти наборы с преподавателем.
По результатам расчетов сделать выводы.
3. Выполнить расчеты различных сечений ФН, согласовав с преподавателем состав этих расчетов.
4. Выполнить расчеты по пунктам 2 и 3 задания для простого импульсного сигнала. Результаты расчетов, выполненных в пунктах 2, 3, и 4, для основного (широкополосного) и простого сигналов привести на общих графиках. Сделать выводы о влиянии модуляции.

2. Критерии оценки

- Работа считается не выполненной, если не получены результаты анализа двумерных корреляционных функций. Оценка составляет 0-19 баллов.
- Работа считается выполненной на пороговом уровне, если при принятии проектных решений были допущены существенные ошибки, либо ошибки проектирования допущены при расчетах технических параметров, оценка составляет 20 – 28 баллов.
- Работа считается выполненной на базовом уровне, если при принятии проектных решений были допущены неточности в расчетах, заметно влияющие на общее качество проекта. Оценка составляет 29 - 34 баллов.
- Работа считается выполненной на продвинутом уровне, если все структурные и расчетные решения выполнены верно и убедительно обоснованы. Допускаются несущественные погрешности. Оценка составляет 35 - 40 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.

4. Примерный перечень тем РГЗ

В соответствии с представленной в п.1 методикой задание темы предполагает указание типа когерентного сигнала. В таблице приведен перечень когерентных широкополосных сигналов

№ п/п	Тип сигнала, параметры
1	ФМ сигнал на основе 7-элементного кода Баркера
2	ФМ сигнал на основе 7-элементной M-последовательности (Отличной от кода Баркера)
3	ФМ сигнал на основе 15-элементной M-последовательности
4	ФМ сигнал на основе 31-элементной M-последовательности
5	ФМ сигнал на основе 63-элементной M-последовательности
6	Импульс с линейной частотной модуляцией, база сигнала $V=63$
7	Импульс с линейной частотной модуляцией, база сигнала $V=31$