

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАЗАНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИ-  
ВЕРСИТЕТ ИМ. А.Н. ТУПОЛЕВА-КАИ»



Утверждаю"

Проректор по НР

А.Ф. Надеев

12 2011 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

(ОД.А.03.) Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения  
Специальность: 05.12.04 Радиотехника, в том числе системы и устройства  
телевидения

Всего учебных часов; зачетных единиц	72; 2
Всего часов аудиторных занятий, час	36
Всего часов на самостоятельную работу аспиранта	36
Аттестация (курс)	3

для аспирантов очной формы обучения

Зав. кафедрой РЭКУ (сопровождающей)

д.т.н., проф. Ильин Г.И.

Составитель

д.т.н., проф. Морозов О.Г.

Составитель

д.т.н., проф. Ильин Г.И.

Зав. кафедрой РЭКУ (выпускающей)

д.т.н., проф. Ильин Г.И.

Рецензент, зав. кафедрой РИИТ

д.т.н., проф. Евдокимов Ю.К.

**Рабочая программа составлена на основе:**

- федеральных государственных требований к структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура), утвержденных приказом Минобрнауки РФ от 16.03.2011 г. № 1365;
- программы-минимум кандидатского экзамена по специальности 05.12.04 «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения», утвержденной приказом Минобрнауки РФ № 274 от 08.10.2007 г.;
- паспорта специальности научных работников 05.12.04 «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения»;
- учебного плана КНИТУ-КАИ по основной образовательной программе послевузовского профессионального образования (аспирантура) по специальности 05.12.04 «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Радиоэлектронных и квантовых устройств» 18.10.2011 г., протокол № 2.**

## Содержание

1	ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	- 4 -
2	МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ППО АСПИРАНТУРЫ.....	- 4 -
3	КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	- 5 -
4	СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ.....	- 5 -
4.1	Распределение часов учебных занятий по курсам.....	- 5 -
4.2	Содержание дисциплины .....	- 5 -
5	ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	- 7 -
6	ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТОВ.....	- 8 -
6.1	Самостоятельная работа.....	- 8 -
6.2	Рекомендации к написанию и оформлению аттестационной работы .....	- 9 -
6.3	Примерная тематика аттестационных работ .....	- 11 -
6.4	Вопросы к комплексной аттестации .....	- 12 -
7	УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	- 14 -
7.1	Основная литература .....	- 14 -
7.2	Дополнительная литература.....	- 14 -
7.3	Научная литература .....	- 14 -
7.4	Методическая литература.....	- 14 -
7.5	Перечень основных профессиональных журналов.....	- 15 -
7.6	Программное обеспечение и Интернет-ресурсы.....	- 15 -
8	МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	- 16 -
8.1	Средства обучения .....	- 16 -
8.2	Технические средства .....	- 16 -
9	ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ.....	- 17 -
10	ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ.....	- 18 -

## **ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

*Целью изучения дисциплины* является формирование у аспиранта представлений о теоретических основах научной и инженерной деятельности в области радиотехники, в т.ч. систем и устройств телевидения. При этом главное внимание уделяется методам анализа и синтеза радиотехнических систем (РТС), включая извлечение информации из наблюдаемых в шумах и искаженных в процессе передачи сигналов, синтеза на ее основе, как оптимальных структур РТС, так и помехоустойчивых, спектрально эффективных форматов ее передачи.

*Задачи освоения дисциплины*, обусловленные целью ее изучения, могут быть определены следующим образом:

- понимание основных методов обнаружения, различения, разрешения, измерения параметров, фильтрации и восстановления сигналов, включая методы их амплитудно-фазового преобразования и приложения последних в теории генерирования и передачи сигналов, узкополосных шумов, помехоустойчивого приема, а также радиотехнических измерений и радиооптики;

- ознакомление с математическим аппаратом и основными результатами теории обнаружения, различения, разрешения, оценивания и фильтрации сигналов и их параметров, практическим опытом анализа и синтеза радиотехнических систем различного назначения, включая системы с амплитудно-фазовым преобразованием;

- овладение практическими навыками применения современными методами анализа и синтеза радиотехнических систем различного назначения, в частности при решении задач обнаружения и различения типов сигналов на фоне аддитивных помех различной природы, оценки и фильтрации параметров сигналов, передачи информации по радиоканалам.

## **МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ППО АСПИРАНТУРЫ**

Специальная дисциплина ОД.А.03 «Радиотехника, в т.ч. системы и устройства телевидения» входит в цикл специальных дисциплин основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования по специальности 05.12.04 – «Радиотехника, в т.ч. системы и устройства телевидения», всего на ее изучение отводится 72 часа (36 часов аудиторной работы и 36 часов самостоятельной работы). В соответствии с учебным планом, занятия проводятся на третьем курсе.

Дисциплина «Радиотехника, в т.ч. системы и устройства телевидения» базируется на знаниях основ общей теории радиотехнических систем. Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем в научно-исследовательской работе аспиранта и при выполнении им диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Форма контроля знаний – комплексная аттестация по завершении обучения на 3-ем курсе обучения.

## КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты.

**ЗНАТЬ** современные методы анализа и синтеза радиотехнических систем различного назначения, в частности при решении задач: обнаружения и различения различных типов сигналов на фоне аддитивных помех различной природы, оценки и фильтрации параметров сигналов, передачи информации по радиоканалам.

**УМЕТЬ** синтезировать структурные схемы, алгоритмы функционирования, рассчитывать помехоустойчивость и тактико-технические характеристики различных радиотехнических систем и их ключевых элементов.

**ВЛАДЕТЬ** навыками аналитического и экспериментального исследования, аналогового и цифрового моделирования основных процессов в радиотехнических системах.

## СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

### Распределение часов учебных занятий по курсам

Вид занятий	Количество часов на курсе	Трудоемкость	
		Часы	ЗЕТ
Лекционные занятия	36	36	1
Практические занятия	–	–	–
Самостоятельная работа	36	36	1
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>2</b>

### Содержание дисциплины

#### 4.2.1 Наименование тем, их содержание, объем в часах лекционных занятий

Номер лекции	Раздел, тема учебного курса, содержание лекций	Трудоемкость	
		Часы	ЗЕТ
1	2	3	4
	<b>Раздел 1. Основные понятия теории РТС</b>		
1.1-1.2	Основные понятия теории РТС Основные понятия теории РТС. Классификация РТС. Общая модель РТС. Представление сигналов в РТС. Интегральные преобразования в РТС. Сообщения, сигналы, помехи как случайные явления. Случайные процессы.	4	0,111
<b>Итого по разделу 1</b>		<b>4</b>	<b>0,111</b>

1	2	3	4
	<b>Раздел 2. Обнаружение и различение сигналов</b>		
2.1	Вероятностная модель задачи обнаружения сигналов РТС Вероятностная модель задачи обнаружения сигналов РТС. Проверка гипотез. Отношение правдоподобия. Критерии идеального наблюдателя, Неймана-Пирсона в задаче обнаружения	2	0,055
2.2	Теория различения сигналов Теория различения сигналов. Оптимальное байесовское правило различения сигналов. Правило максимума апостериорной вероятности. Правило максимума правдоподобия. Различение сигналов со случайными параметрами	2	0,055
2.3	Оптимальное обнаружение и различение сигналов Алгоритмы и устройства оптимального обнаружения и различения сигналов на фоне БГШ. Оптимальный прием детерминированного сигнала. Структурная схема когерентного обнаружителя и различителя.	2	0,056
2.4	Обнаружение и различение сигналов со случайной фазой и амплитудой Структурная схема обнаружителя и различителя. Потенциальная помехоустойчивость. Обнаружение случайных сигналов.	2	0,056
<b>Итого по разделу 2</b>		<b>8</b>	<b>0,222</b>
	<b>Раздел 3. Оценивание сигналов</b>		
3.1	Задачи оценивания параметров сигналов Постановка задачи оценивания параметров сигналов. Байесовские оценки случайных параметров сигналов при различных функциях потерь.	2	0,056
3.2	Теория несмещенных оценок Граница Рао-Крамера. Информационная матрица Фишера. Свойства оценок максимального правдоподобия. Определение погрешности оценивания параметров на фоне БГШ. Функция неопределенности сигнала.	2	0,056
3.3	Оценки сигналов Оценка комплексной амплитуды сигнала. Оценка времени запаздывания сигнала. Оценка частоты сигнала со случайной фазой. Совместная оценка времени запаздывания и частоты сигнала со случайной фазой. Расчет погрешности оценок	2	0,055
<b>Итого по разделу 3</b>		<b>6</b>	<b>0,167</b>
	<b>Раздел 4. Фильтрация и разрешение сигналов</b>		

4.1	<b>Фильтрация сигналов</b> Постановка задачи фильтрации параметров сигналов. Линейная и нелинейная фильтрация. Общий метод решения задачи дискретной фильтрации. Линейная фильтрация. Фильтр Калмана	2	0,056
4.2	<b>Разрешение сигналов</b> Разрешение сигналов. Сложные сигналы. Понятие о разрешающей способности. Постановка задачи разрешения сигналов. Роль функции неопределенности в задаче разрешения сигналов. Сжатие сигналов по длительности.	2	0,055
4.3	<b>Оценки разрешения</b> Разрешение по времени запаздывания. Разрешение по доплеровской частоте. Частотно-временная функция неопределенности сигналов. Принцип неопределенности Вудворда	2	0,055
<b>Итого по разделу 4</b>		<b>6</b>	<b>0,167</b>

1	2	3	4
	<b>Раздел 5. Специальные виды и восстановление сигналов</b>		
5.1	<b>Специальные сигналы</b> Различные типы сигналов в РТС. Каталог сигналов. Последовательности импульсов. Свойства ЛЧМ сигнала, его спектр и автокорреляционная функция. Общая характеристика псевдошумовых сигналов (ПШС). Импульсы, кодированные кодом Баркера, М-последовательности	2	0,056
5.2	<b>Восстановление сигналов</b> Восстановление сигналов. Метод регуляризации Тихонова. Фильтр Винера.	2	0,055
<b>Итого по разделу 5</b>		<b>4</b>	<b>0,111</b>
	<b>Раздел 6. Амплитудно-фазовое преобразование сигналов и его применение</b>		
6.1-6.2	<b>Амплитудно-фазовое преобразование сигналов</b> Метод Ильина-Морозова. Теоретическое обоснование. Реализация в радиотехническом диапазоне. Реализация в оптическом диапазоне. Характеристики преобразователей	4	0,111
6.3-6.4	<b>Приложения метода Ильина-Морозова в РТС</b> Узкополосные шумы. Помехоустойчивость РТС. Радиотехнические измерения. Генерация сигналов. Приложения в радиооптике.	4	0,111
<b>Итого по разделу 6</b>		<b>8</b>	<b>0,222</b>
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>36</b>	<b>1</b>

#### 4.2.2 Самостоятельная работа аспирантов

Номер занятия	Перечень заданий для самостоятельной работы	Трудоемкость	
		Часы	ЗЕТ
	<b>Раздел 7. Синтез или анализ РТС, построенной на основе метода Ильина-Морозова</b>		
1	Описание современного состояния проблемы по теме диссертации	4	0,111
2	Выдвижение гипотезы и выбор пути решения	4	0,111
3	Составление математической модели	4	0,111
4	Разработка плана научного эксперимента	4	0,111
5	Разработка экспериментальной установки	4	0,111
6	Подготовка программного обеспечения	4	0,111
7	Оценка результатов	4	0,111
8	Подготовка презентации доклада	4	0,111
9	Оформление аттестационной работы	4	0,112
<b>ИТОГО</b>		<b>36</b>	<b>1</b>

#### ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации лекционных занятий и выполнении самостоятельной работы используются следующие современные образовательные технологии:

- Лекционная система обучения;
- Информационно-коммуникационные технологии;
- Проектные методы обучения;
- Исследовательские методы в обучении;
- Проблемное обучение.

В соответствии с требованиями к основной образовательной программе послевузовского профессионального образования по отрасли 05.12.04 – «Радиотехника, в т.ч. системы и устройства телевидения» программа дисциплины «Радиотехника, в т.ч. системы и устройства телевидения» предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, работа над проектами) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Эффективность применения интерактивных форм обучения обеспечивается реализацией следующих условий:

- создание диалогического пространства в организации учебного процесса аспиранта;
- использование принципов социально-психологического обучения в учебной и научной деятельности;

- формирование психологической готовности преподавателей к использованию интерактивных форм обучения, направленных на развитие внутренней активности аспирантов.

Использование интерактивных форм и методов обучения направлено на достижение ряда важнейших образовательных целей:

- стимулирование мотивации и интереса в области углубленного изучения планирования и научного эксперимента в общеобразовательном, общекультурном и профессиональном плане;
- повышение уровня активности и самостоятельности научно-исследовательской работы аспирантов;
- развитие навыков анализа, критичности мышления, взаимодействия, научной коммуникации.

## **ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТОВ**

### **Самостоятельная работа**

Важную роль при освоении дисциплины «Радиотехника, в т.ч. системы и устройства телевидения» играет самостоятельная работа аспирантов, которая запланирована в размере 36 часов. Самостоятельная работа аспиранта способствует:

- углублению и расширению знаний;
- формированию интереса к самостоятельной научно-исследовательской деятельности;
- овладению приёмами процесса познания;
- развитию познавательных способностей.

Самостоятельная работа аспирантов имеет основную цель – обеспечить качество подготовки выпускаемых специалистов в соответствии с требованиями к основной образовательной программе послевузовского профессионального образования по отрасли 05.12.04 – «Радиотехника, в т.ч. системы и устройства телевидения».

К самостоятельной работе относятся:

- самостоятельная работа на аудиторных занятиях (лекционные занятия);
- внеаудиторная самостоятельная работа.

В процессе обучения предусмотрены следующие виды самостоятельной работы обучающегося:

- работа с конспектами лекционных занятий;
- проработка пройденных материалов по учебникам и пособиям на основании вопросов, подготовленных преподавателем;

- самостоятельная работа с документами по сформулированным преподавателем задачам по основным разделам курса;
- изучение обязательной и дополнительной литературы;
- подготовка к текущему контролю знаний, подготовка и написание аттестационных материалов.

В целях фиксации результатов самостоятельной работы аспирантов по дисциплине проводится аттестация самостоятельной работы. Контроль результатов самостоятельной работы осуществляется преподавателем в течение всего семестра и на итоговом занятии.

Аспирант организует самостоятельную работу в соответствии с рабочим учебным планом и графиком, рекомендованным преподавателем. Аспирант должен выполнить объем самостоятельной работы, предусмотренный рабочим учебным планом, максимально используя возможности индивидуального, творческого и научного потенциала для освоения образовательной программы в целом.

Самостоятельная работа должна нацеливать аспирантов на получение навыков самостоятельной научной работы, обработки научной информации и носить поисковый характер, нацеливая аспирантов на самостоятельный выбор способов выполнения работы, на развитие у них навыков творческого мышления, инновационных методов решения поставленных задач.

### **Рекомендации к написанию и оформлению аттестационной работы**

Комплексная аттестация по дисциплине проводится на 3-м курсе в соответствии с требованиями данной программы. Комплексная аттестация проводится в устной форме в виде защиты аспирантом аттестационной работы на итоговом занятии.

Аттестационная работа завершает подготовку аспирантов по образовательной программе «Радиотехника, в т.ч. системы и устройства телевидения». Аттестационная работа должна свидетельствовать о готовности аспиранта к разработке и применению современных технологий (в частности, к применению компьютерной техники и информационных технологий в процессе научного эксперимента).

В качестве содержания аттестационной работы могут выступить:

1. Исследование научной проблемы (задачи) и постановка задач дальнейших исследований.
2. Результаты математического и компьютерного моделирования в процессе решения научной задачи, планирование эксперимента.
3. Результаты научного эксперимента и применение полученных результатов.

Аттестационная работа должна представлять собой работу исследовательского или научно-методического характера. Рекомендуемый объем работы – 25-40 стр., компьютерной презентации – не менее 25-30 слайдов. Работа

подлежит публичной защите на зачетном итоговом занятии. Представляется в бумажном и электронном носителях.

Структурными элементами аттестационной работы являются:

1. Титульный лист.
2. Оглавление.
3. Введение.
4. Главы основной части.
5. Заключение.
6. Список использованной литературы.
7. Приложения, в том числе презентация.

Во введении обосновывается актуальность выбранной темы, в частности то, какое значение имеет выполняемая работа для науки. Здесь же формулируются цели работы, задачи, которые необходимо решить в ходе ее выполнения. При проведении научного исследования формулируется объект и предмет исследования, гипотеза, обосновывается выбор методов.

Содержание глав основной части зависит от содержания выполняемой работы. При проведении научного исследования рассматривается современное состояние проблемы, описывается проведенное исследование, анализируются результаты, формулируются выводы. При оценке результатов практического применения обосновывается структура синтезированной РТС, указывается ее место в поле аналогичных по назначению систем, анализируется практика применения.

В заключении подводятся итоги работы, кратко формулируются ее результаты, практические рекомендации. Здесь также могут быть намечены пути продолжения исследований и разработок.

В компьютерной презентации внимание акцентируется на содержании, логике изложения, изобразительной наглядности, максимальной практической направленности решения проблемы.

### **Примерная тематика аттестационных работ**

1. Представление сигналов в РТС. Интегральные преобразования в РТС.
2. Случайные процессы.
3. Вероятностная модель задачи обнаружения сигналов РТС. Проверка гипотез. Отношение правдоподобия.
4. Критерии идеального наблюдателя, Неймана-Пирсона в задаче обнаружения. Оценка качества алгоритмов обнаружения.
5. Теория различения сигналов. Различение сигналов со случайными параметрами.
6. Потенциальная помехоустойчивость когерентного обнаружителя. Оптимальная система сигналов при когерентном приеме.
7. Потенциальная помехоустойчивость и оптимальная система сигналов при некогерентном приеме.
8. Обнаружение случайных сигналов. Фильтр Колмогорова-Винера.

9. Обнаружение пакетов импульсов (когерентный, некогерентный, флуктуирующий пакеты). Оптимальный прием на фоне небелого шума.

10. Байесовские оценки случайных параметров сигналов при различных функциях потерь.

11. Информационная матрица Фишера. Свойства оценок максимального правдоподобия.

12. Совместная оценка времени запаздывания и частоты сигнала со случайной фазой. Расчет погрешности оценок.

13. Линейная фильтрация. Фильтр Калмана.

14. Роль функции неопределенности в задаче разрешения сигналов. Сжатие сигналов по длительности.

15. Частотно-временная функция неопределенности сигналов.

16. Свойства ЛЧМ сигнала, его спектр и автокорреляционная функция.

17. Импульсы, кодированные кодом Баркера, M-последовательности.

18. Метод Ильина-Морозова.

Указанные темы должны иметь непосредственное отношение к тематике научных исследований, выполняемых аспирантом. В названии аттестационной работы выносится *«Тема работы аспиранта с применением, например: неопределенности в задаче решения сигналов; метода Ильина-Морозова; фильтра Колмогорова-Винера; и т.д.»*

Тема аттестационной работы не ограничивается указанным перечнем.

Указанные темы, кроме прямого назначения, как темы аттестационных работ, составляют перечень вопросов к самостоятельной проработке аспирантом. Ответы на данные вопросы могут быть заданы при защите аспирантом аттестационных работ.

### **Вопросы к комплексной аттестации**

1. Основные понятия теории радиотехнических систем.
2. Классификация РТС.
3. Общая модель радиотехнической системы.
4. Представление сигналов в РТС.
5. Интегральные преобразования в РТС.
6. Сообщения, сигналы, помехи как случайные явления.
7. Случайные процессы.
2. Вероятностная модель задачи обнаружения сигналов РТС.
3. Проверка гипотез.
4. Отношение правдоподобия.
5. Критерии идеального наблюдателя, Неймана-Пирсона в задаче обнаружения.
6. Теория различения сигналов.
7. Оптимальное байесовское правило различения сигналов.
8. Правило максимума апостериорной вероятности.
9. Правило максимума правдоподобия.
10. Различение сигналов со случайными параметрами.

11. Алгоритмы и устройства оптимального обнаружения и различения сигналов на фоне БГШ.
12. Оптимальный прием детерминированного сигнала.
13. Структурная схема когерентного обнаружителя и различителя.
14. Обнаружение и различение сигналов со случайной фазой и амплитудой.
15. Структурная схема обнаружителя и различителя.
16. Потенциальная помехоустойчивость.
17. Обнаружение случайных сигналов.
18. Задачи оценивания параметров сигналов.
19. Постановка задачи оценивания параметров сигналов.
20. Байесовские оценки случайных параметров сигналов при различных функциях потерь.
21. Теория несмещенных оценок.
22. Граница Рао-Крамера.
23. Информационная матрица Фишера.
24. Свойства оценок максимального правдоподобия.
25. Определение погрешности оценивания параметров на фоне БГШ.
26. Функция неопределенности сигнала.
27. Оценки сигналов.
28. Оценка комплексной амплитуды сигнала.
29. Оценка времени запаздывания сигнала.
30. Оценка частоты сигнала со случайной фазой.
31. Совместная оценка времени запаздывания и частоты сигнала со случайной фазой.
32. Расчет погрешности оценок.
33. Фильтрация сигналов.
34. Постановка задачи фильтрации параметров сигналов.
35. Линейная и нелинейная фильтрация.
36. Общий метод решения задачи дискретной фильтрации.
37. Линейная фильтрация.
38. Фильтр Калмана.
39. Разрешение сигналов.
40. Сложные сигналы.
41. Понятие о разрешающей способности.
42. Постановка задачи разрешения сигналов.
43. Роль функции неопределенности в задаче разрешения сигналов.
44. Сжатие сигналов по длительности.
45. Оценки разрешения.
46. Разрешение по времени запаздывания.
47. Разрешение по доплеровской частоте.
48. Частотно-временная функция неопределенности сигналов.
49. Принцип неопределенности Вудворда.
50. Специальные сигналы.
51. Различные типы сигналов в РТС.
52. Каталог сигналов.

53. Последовательности импульсов.
54. Свойства ЛЧМ сигнала, его спектр и автокорреляционная функция.
55. Общая характеристика псевдошумовых сигналов (ПШС).
56. Импульсы, кодированные кодом Баркера, M-последовательности.
57. Восстановление сигналов.
58. Метод регуляризации Тихонова.
59. Фильтр Винера.
60. Амплитудно-фазовое преобразование сигналов.
61. Метод Ильина-Морозова.
62. Теоретическое обоснование метода Ильина-Морозова.
63. Реализация в радиотехническом диапазоне.
64. Реализация в оптическом диапазоне.
65. Характеристики преобразователей.
66. Приложения метода Ильина-Морозова в РТС.
67. Узкополосные шумы и метод Ильина-Морозова.
68. Помехоустойчивость РТС и метод Ильина-Морозова.
69. Радиотехнические измерения и метод Ильина-Морозова.
70. Генерация сигналов и метод Ильина-Морозова.
71. Приложения в радиооптике и метод Ильина-Морозова.

## **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Казаринов Ю.М. Радиотехнические системы (учебник) – М.: Издательский центр Академия, 2008. – 592 с.
2. Ильин Г.И., Морозов О.Г., Ю.Е.Польский, Д.Л.Айбатов. Основы рефлектометрии. – Казань: ЗАО «Новое знание», 2008. – 128 с.
3. Застела М.Ю. Основы радиоэлектроники и связи: учебное пособие для студ. Вузов; Мин-во образ-я и науки РФ, ед. агентство по образованию –Казань: Новое знание, 2009 Ч. 1, 216с., Ч. 2 340 с.
4. Морозов О.Г., Ю.Е.Польский, Д.Л.Айбатов. Основы рефлектометрии: учеб. Пособие для студ. Вузов; Мин-во образ-я и науки РФ, Федеральное агентство по образ-ю РФ, КГТУ им. А. Н. Туполева – Казань: Изд-во КГТУ им. А. Н. Туполева, 2008-100с.

5. Казаринов Ю. М., Коломенский В. М., Кутузов В. М. и др. радиотехнические системы, учебник для студ. Вузов под ред. Казаринова Ю. М. – (Высшее профессиональное образование) . – М.: Академия, 2008-592с.

### **Дополнительная литература**

1. Информационные технологии в радиотехнических системах/ под. ред. И.Б. Федорова (2 изд.) – М.: Изд. МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2004. – 671 с.

2. Перов А.И. Статистическая теория радиотехнических систем. – М.: Радиотехника, 2003.–400 с.

3. Ван Трис. Г. Теория обнаружения, оценок и модуляции, Т.1. - М.:Сов.радио, 1972.

4. Левин Б.Р. Теоретические основы статистической радиотехники. Книга вторая. - М.: Сов. Радио, 1974.

5. Тихонов В.И., Харисов В.Н. Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем. - М.: Радио и связь, 1991.

6. Сосулин Ю.Г. Теоретические основы радиолокации и радионавигации. - М.: Радио и связь, 1992.

### **Научная литература**

1. Morozov O.G. Fiber optical structures: multifrequency reflectometry. – Kazan: ZAO “Novoe znanye”, 2010.

2. Morozov O.G. Fiber optical structures: multifrequency reflectometry, 2-nd ed. – Kazan: ZAO “Novoe znanye”, 2012.

3. Ильин. А.Г. Повышение помехоустойчивости радиотехнических и оптоэлектронных систем на базе амплитудно-фазового преобразования сигнала и шумов. Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2005. 192 с.

### **Методическая литература**

1. Optical two-frequency domain reflectometry (tutorial) / Edited by O.G.Morozov. – Kazan: ZAO “Novoe znanye”, 2011.

### **Перечень основных профессиональных журналов**

1. «Радиотехника»
2. «Антенны»
3. «Физика волновых процессов и радиотехнические системы»
4. «Вестник МарГТУ. Серия «Радиотехника и телекоммуникационные технологии»»
5. «Вестник КГТУ им. А.Н.Туполева»
6. «Нелинейный мир»
7. «Инфокоммуникационные технологии»

## 8. «Известия Самарского отделения НЦ РАН»

### Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. <http://www.lib.tpu.ru/cgi-bin/viniti/zgate?Init+viniti.xml,viniti.xsl+rus>

Реферативные журналы ВИНИТИ (РЖ ВИНИТИ)

База данных содержит информационные сообщения о научных документах по естественным и техническим наукам. В Базе данных представлено содержание выпусков РЖ, выписываемых НТБ ТПУ в электронном виде с 2005 года.

2. [Авторефераты диссертаций Российской национальной библиотеки \(РНБ\) http://www.arbicon.ru](http://www.arbicon.ru)

Библиографическая база данных авторефератов диссертаций. Хронологический охват: с 2000 по 2004 год.

3. [Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки \(ЭБД РГБ\) http://diss.rsl.ru](http://diss.rsl.ru)

Коллекция диссертаций и авторефератов диссертаций по всем специальностям. Содержит более 650 000 полных текстов. Хронологический охват: с 1998 года по текущий год.

4. [http://www.lib.tpu.ru/resource\\_mars.html](http://www.lib.tpu.ru/resource_mars.html)

Межрегиональная аналитическая роспись статей (МАРС)

Сводная база данных аналитической росписи статей из периодических изданий по всем областям знаний. Хронологический охват: с 2001 года по текущий год.

5. [Научная электронная библиотека \(НЭБ\) http://elibrary.ru](http://elibrary.ru)

Информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования.

6. [ProQuest Dissertations and Theses http://proquest.umi.com/login](http://proquest.umi.com/login)

Электронное собрание магистерских и докторских диссертаций, защищенных в университетах 80 стран мира на 40 языках. Полнотекстовый доступ к тому В: технические и естественные науки. Тезисы диссертаций переведены на русский язык.

7. [Elsevier - ScienceDirect http://www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

Электронные научные журналы и книги. Предметные коллекции журналов охватывают практически все области знаний; коллекции книг - сферу энергетики, материаловедения, химии, технических наук. Глубина полнотекстового доступа журналов: с 2006 года по текущий год, книг с 2009 года по 2010 год.

8. [SpringerLink http://www.springerlink.de](http://www.springerlink.de)

Полнотекстовые научные журналы, книги, справочники по всем областям знаний.

9. OptiWave System, Simulink, LabView

10. MathCad, MatLab

11. Oleg Morozov, German Il'in, Gennady Morozov and Tagir Sadeev (2012). Synthesis of Two-Frequency Symmetrical Radiation and Its Application in Fiber Optical Structures Monitoring, Fiber Optic Sensors, Moh. Yasin, Sulaiman W. Harun and Hamzah Arof (Ed.), ISBN: 978-953-307-922-6, InTech, Available from:

<http://www.intechopen.com/books/fiber-optic-sensors/synthesis-of-two-frequency-symmetrical-radiation-and-its-application-in-fiber-optical-structures-mon>

12. [Babylon.rexzone.ksty-kai.rulibrary/](http://www.babylon.rexzone.ksty-kai.rulibrary/)

[Полнотексты/Содержание/C1365.djvu, C1364.djvu, C1258.djvu](#)

## **МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Средства обучения**

- Учебники и учебные пособия (в соответствии с п.7).
- Интернет-ресурсы (в соответствии с п.7).
- Презентации материалов к лекционным занятиям.

### **Технические средства**

- Компьютерные устройства имитационного моделирования
- Проекторная техника Sony.

## 9 ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Программу составили профессор, заведующий кафедрой «Радиоэлектронных и квантовых устройств», д.т.н. Ильин Г.И. и профессор, заведующий кафедрой «Телевидения и мультимедийных систем», д.т.н. Морозов О.Г.

Рецензент: профессор, заведующий кафедрой «Радиоэлектроники и информационно-измерительной техники», д.т.н. Евдокимов Ю.К.

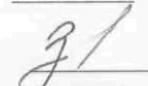
Программа обсуждена и одобрена на заседании сопровождающей и выпускающей кафедры «Радиоэлектронных и квантовых устройств» 18.10.2011 г., протокол № 2.

Заведующий кафедрой РЭКУ,  
д.т.н., профессор



Г.И.Ильин

Председатель УМК ИРЭТ к.т.н., профессор



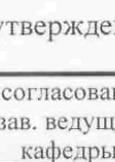
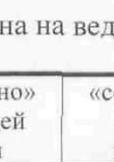
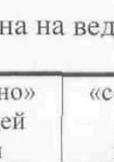
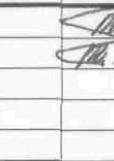
М.Ю. Застела

Директор ИРЭТ к.т.н., профессор



Г.И. Щербаков

Программа утверждена на ведение учебного процесса в учебном году:

учебный год	«согласовано» зав. ведущей кафедры	«согласовано» директор института	«согласовано» зав. выпускающей кафедры	«согласовано» директор института
2011/2012				
2012/2013				
2013/2014				
2014/2015				
2015/2016				

Директор УМЦ КНИТУ-КАИ



А.А. Потапов



