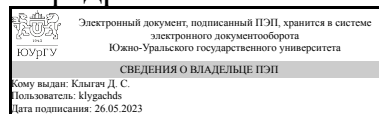


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



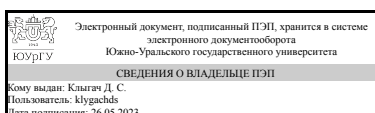
Д. С. Клыгач

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.С0.07.01 Цифровые методы пространственно-временной обработки сигналов  
**для специальности** 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы  
**уровень** Специалитет  
**специализация** Цифровые радиосистемы и комплексы управления  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Радиоэлектроника и системы связи

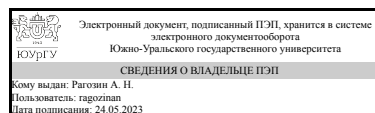
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.02.2018 № 94

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



Д. С. Клыгач

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



А. Н. Рагозин

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является изучение принципов и алгоритмов построения систем пространственно-временной обработки, основанных на использовании различий сигналов и помех в пространственной и временной областях. Задачами дисциплины являются: • ознакомить обучающихся с принципами и алгоритмами обработки радиосигналов при использовании информации о характеристиках сигналов и помех в пространственной и временной областях; • дать информацию об областях применения пространственно- временной обработки в различных тактических ситуациях; • научить принимать и обосновывать конкретные технические решения при выборе алгоритмов обработки для определения конкретных характеристик и параметров наблюдаемых объектов, • научить выбирать конкретные научно-технические решения для реализации синтезированных алгоритмов пространственно-временной обработки.

## Краткое содержание дисциплины

Введение. Пространственно-временное описание статистических сигналов и помех  
Применение методов теории статистических решений для синтеза оптимальных алгоритмов обработки пространственно-временных радиосигналов на фоне помех.  
Потенциальная точность и разрешающая способность при оценке пространственно-временных параметров сигналов  
Первичная обработка пространственно-временных сигналов (обнаружение и разделение) на фоне шумов и помех. Системы формирования изображений различной природы. Обработка сигналов с целью повышения разрешающей способности изображений. Показатели и критерии качества формирования изображений. Применение радио-голографических методов в пространственно-временной обработке. Радиоинтерферометры со сверхдлинной базой и апертурный синтез при формировании изображений

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-5 Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	Знает: базовые теоретические положения, которые лежат в основе современных цифровых пространственно-временных методов обработки экспериментальных данных. Умеет: правильно представлять возможности существующих цифровых методов пространственно-временной обработки экспериментальных данных и область их применения. Имеет практический опыт: Владения использованием линейных и нелинейных методов цифровой пространственно-временной обработки экспериментальных данных

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин,	Перечень последующих дисциплин,
------------------------------------	---------------------------------

видов работ учебного плана	видов работ
Методы вторичной обработки в радиолокационных системах и комплексах, Математические методы представления сигналов и процессов, Физические основы электроники, Производственная практика (конструкторская) (8 семестр)	Производственная практика (преддипломная) (11 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Физические основы электроники	Знает: аппаратуру обслуживаемых устройств СВЧ и её функционирование, методы и алгоритмы моделирования процессов в устройствах СВЧ Умеет: осуществлять эксплуатацию и техническое обслуживание устройств СВЧ, пользоваться типовыми методиками моделирования процессов в устройствах СВЧ Имеет практический опыт: владения навыками эксплуатации и технического обслуживания устройств СВЧ, пользования типовыми методиками моделирования процессов в устройствах СВЧ.
Математические методы представления сигналов и процессов	Знает: методы и алгоритмы моделирования процессов в радиоэлектронике, радиотехнических системах и устройствах Умеет: пользоваться типовыми методиками моделирования объектов и процессов Имеет практический опыт: пользования типовыми методиками моделирования объектов и процессов
Методы вторичной обработки в радиолокационных системах и комплексах	Знает: основные проблемы и перспективы развития алгоритмов вторичной обработки, методы оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности, алгоритмы вторичной обработки в радиосистемах и комплексах при сопровождении подвижных объектов Умеет: сформулировать цели и задачи по заданной проблеме, применять современный математический аппарат для решения задачи оптимизации, осуществлять обоснованный выбор структурных схем реализации алгоритмов моделирования Имеет практический опыт: владения методами оптимизации проектируемых радиолокационных систем и комплексов, методами анализа и синтеза для решения данной проблемы, использования методов оптимизации алгоритмов в радиоэлектронных системах и комплексах.
Производственная практика (конструкторская) (8 семестр)	Знает: методы и алгоритмы моделирования

семестр)	<p>процессов в радиоэлектронных системах , методы проектирования технологических процессов производства устройств радиоэлектронных систем и комплексов, систему требований к конструкции радиоэлектронных средств; постановку и методы решения основных задач конструирования радиоэлектронных средств; приемы и методы экспериментальной отработки конструкции радиоэлектронных средств Умеет: осуществлять выбор схем реализации алгоритмов моделирования в радиоэлектронных системах , применять автоматизированные системы технологической подготовки производства, анализировать и дополнять требования технического задания на разработку радиоэлектронных средств; обосновывать программу эксперимента, обрабатывать результаты эксперимента, оценивать погрешности экспериментальных данных Имеет практический опыт: использования типовыми методиками моделирования в радиоэлектронных системах , владения навыками проектирования технологических процессов производства устройств радиоэлектронных систем и комплексов, в подготовке конструкторско-технологической документации, в использовании вычислительных средств, автоматизирующих конструкторско-технологические операции; в применении современных программных средств, позволяющих решать основные задачи конструкторско-технологического характера, возникающие в процессе будущей профессиональной деятельности; владения техникой проведения экспериментальных исследований</p>
----------	--

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам	
		в часах	
		Номер семестра	
		10	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75	

Решение практических задач. Зачёт.	53,75	53.75
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Обработка пространственно-временных сигналов	22	16	6	0
2	Обработка изображений	26	16	10	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Пространственно-временное описание статистических сигналов и помех	4
2	1	Применение методов теории статистических решений для синтеза оптимальных алгоритмов обработки пространственно-временных радиосигналов на фоне помех.	4
3	1	Потенциальная точность и разрешающая способность при оценке пространственно-временных параметров сигналов	4
4	1	Первичная обработка пространственно-временных сигналов (обнаружение и разделение) на фоне шумов и помех.	4
5	2	Обработка сигналов с целью повышения разрешающей способности изображений	4
6	2	Системы формирования изображений различной природы.	4
7	2	Показатели и критерии качества формирования изображений.	4
8	2	Применение радио-голографических методов в пространственно-временной обработке.	2
9	2	Радиоинтерферометры со сверхдлинной базой и апертурный синтез при формировании изображений	2

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Методы представления пространственно – временной информации. Свойства случайных сигналов и полей.	2
2	1	Одномерное и многомерное представление информации.	2
3	1	Синтез оптимальных алгоритмов обработки пространственно-временных радиосигналов	2
4	2	Методы описания результатов измерений и исследование статистических и спектральных характеристик различных сигналов и изображений.	3
5	2	Коррекция искажений изображающих систем.	3
6	2	Методы повышения разрешающей способности изображений.	2
7	2	Алгоритмы реконструкции объемных изображений с помощью томографических методов	2

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Решение практических задач. Зачёт.	Рагозин А. Н. Пространственно-временная обработка сигналов с использованием цифрового спектрального анализа. Методические указания к практическим занятиям. Челябинск 2014. Сергиенко, А. Б. Цифровая обработка сигналов Учеб. пособие для вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов "Информатика и вычисл. техника" А. Б. Сергиенко. - СПб. и др.: Питер, 2003. - 603 с. ил. Зырянов, Г. В. Линейные дискретные системы управления Учеб. пособие Г. В. Зырянов; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы упр.; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2005. - 107, [1] с. <a href="https://edu.susu.ru/course/view.php?id=129759">https://edu.susu.ru/course/view.php?id=129759</a>	10	53,75

### 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

#### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	10	Текущий контроль	Практическая работа	1	100	Работа выполнена на: Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %	зачет
2	10	Текущий контроль	Практическая работа	1	100	Работа выполнена на: Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %	зачет

						Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %	
3	10	Текущий контроль	Практическая работа	1	100	Работа выполнена на: Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %	зачет
4	10	Текущий контроль	Практическая работа	1	100	Работа выполнена на: Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %	зачет
5	10	Текущий контроль	Практическая работа	1	100	Работа выполнена на: Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %	зачет
6	10	Промежуточная аттестация	Зачёт	-	100	Из списка вопросов к зачёту выбрать пять вопросов. Сформировать письменно ответы на пять выбранных вопросов. Правильно пять ответов - 100 баллов. Правильно три ответа - 60 баллов. Правильно менее трёх ответов - 0 баллов.	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Контрольное тестирование (выбор правильного ответа из предложенных) по отдельным разделам дисциплины	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
ПК-5	Знает: базовые теоретические положения, которые лежат в основе современных цифровых пространственно-временных методов обработки экспериментальных данных.		+	+	+		+
ПК-5	Умеет: правильно представлять возможности существующих цифровых	+		+	+		+

	методов пространственно-временной обработки экспериментальных данных и область их применения.						
ПК-5	Имеет практический опыт: Владения использованием линейных и нелинейных методов цифровой пространственно-временной обработки экспериментальных данных					++	++

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Сергиенко, А. Б. Цифровая обработка сигналов Учеб. пособие для вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов "Информатика и вычисл. техника" А. Б. Сергиенко. - СПб. и др.: Питер, 2003. - 603 с. ил.
2. Цифровая обработка сигналов науч.-техн. журн. ООО "КБ ВП" журнал. - М., 2003-
3. Гольденберг, Л. М. Цифровая обработка сигналов [Текст] справочник Л. М. Гольденберг, Б. Д. Матюшкин, М. Н. Поляк. - М.: Радио и связь, 1985. - 312 с. ил.
4. Гольденберг, Л. М. Цифровая обработка сигналов Учеб. пособие для ин-тов связи спец. 2307, 2306, 2305 Л. М. Гольденберг, Б. Д. Матюшкин, М. Н. Поляк. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 1990. - 256 с. ил.
5. Румянцев, К. Е. Прием и обработка сигналов Учеб. пособие для вузов по специальности 201500 "Бытовая радиоэлектрон. аппаратура" направления 654200 "Радиотехника" К. Е. Румянцев. - М.: Академия, 2004. - 527,[1] с. ил.
6. Карачик, В. В. Ряды Фурье [Текст] учеб. пособие В. В. Карачик ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Мат. анализ ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 111, [2] с. ил. электрон. версия
7. Кувшинов, Б. М. Распознавание образов [Текст] учеб. пособие Б. М. Кувшинов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Приклад. математика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 54, [1] с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Радиотехнические цепи и сигналы: Задачи и задания Учеб. пособие для радиотехн. специальностей В. Я. Баскей, В. Н. Васюков, Л. Г. Зотов и др.; Под ред. А. Н. Яковлева; Новосиб. гос. техн. ун-т; Новосиб. гос. техн. ун-т. - М.; Новосибирск: ИНФРА-М: НГТУ, 2003
2. Зырянов, Г. В. Линейные дискретные системы управления Учеб. пособие Г. В. Зырянов; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы упр.; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2005. - 107, [1] с.
3. Лэм, Г. Аналоговые и цифровые фильтры: Расчет и реализация Пер. с англ. Левина В. Л. и др.; Под ред. Теплюка И. Н. - М.: Мир, 1982. - 592 с. ил.
4. Высоцкий, Ф. Б. Цифровые фильтры и устройства обработки сигналов на интегральных микросхемах Под ред. Б. Ф. Высоцкого. - М.: Радио и связь, 1984. - 214 с. ил.



5. Акимов, П. С. Сигналы и их обработка в информационных системах [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению и спец."Радиотехника" П. С. Акимов, А. И. Сенин, В. И. Соленов. - М.: Радио и связь, 1994. - 254, [2] с. ил.
6. Баскаков, С. И. Радиотехнические цепи и сигналы Рук. к решению задач: Учеб. пособие для вузов по специальности "Радиотехника" С. И. Баскаков. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 2002. - 211, [3] с.
7. Галустов, Г. Г. Радиотехнические цепи и сигналы. Примеры и задачи Учеб. пособие для радиотехн. спец. вузов Под ред. И. С. Гоноровского. - М.: Радио и связь, 1989. - 248 с. ил.
8. Гоноровский, И. С. Радиотехнические цепи и сигналы [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению "Радиотехника". - 5-е изд., испр. - М.: Дрофа, 2006. - 719 с. ил.
9. Каганов, В. И. Радиотехнические цепи и сигналы: Компьютеризированный курс Учеб. пособие для вузов по направлению "Радиотехника" В. И. Каганов. - М.: Форум: ИНФРА-М, 2005
10. Никифоров, Н. Т. Системы базисных функций Уолша [Текст] учеб. пособие по курсу "Радиотехн. цепи и сигналы" Н. Т. Никофоров ; под ред. В. В. Мельникова ; Челяб. политехн. ин-т им. Ленинского комсомола ; Каф. Цифровые радиотехн. системы ; ЮУрГУ. - Челябинск: ЧПИ, 1977. - 83 с.
11. Сиберт, У. М. Цепи, сигналы, системы Ч. 1 В 2-х ч. Под ред. И. С. Рыжака; Пер. с англ. Э. Я. Пастрона, Л. А. Шпирта. - М.: Мир, 1988. - 336 с. ил.
12. Сиберт, У. М. Цепи, сигналы, системы Ч. 2 В 2-х ч. Под ред. И. С. Рыжака; Пер. с англ. Э. Я. Пастрона, В. А. Усика. - М.: Мир, 1988. - 357 с. ил.

*в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

1. Журнал «Радиотехника» Издательство РАДИОТЕХНИКА
2. Журнал "Цифровая обработка сигналов". Российское НТОРЭС им. А.С. Попова

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Рагозин А. Н. Пространственно-временная обработка сигналов с использованием цифрового спектрального анализа. Методические указания к практическим занятиям. Челябинск 2014

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Рагозин А. Н. Пространственно-временная обработка сигналов с использованием цифрового спектрального анализа. Методические указания к практическим занятиям. Челябинск 2014

## **Электронная учебно-методическая документация**

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Учебно-методические материалы	Рагозин А. Н. Пространственно-временная обработка сигналов с использованием цифрового спектрального анализа. Методические указания к

	кафедры	практическим занятиям. Челябинск 2014 <a href="http://ict.susu.ru/">http://ict.susu.ru/</a>
--	---------	--

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)
2. -Deductor Academic(бессрочно)
3. -Maple 13(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	403 (ПЛК)	Компьютерные рабочие места, аппаратно - программные стенды, цифровые программные модели в форме Windows – приложений, объединённые в общий пакет , оснащенные измерительными приборами в лаборатории кафедры Радиоэлектроника и системы связи
Практические занятия и семинары	403 (ПЛК)	Компьютерные рабочие места, аппаратно - программные стенды, цифровые программные модели в форме Windows – приложений, объединённые в общий пакет , оснащенные измерительными приборами в лаборатории кафедры Радиоэлектроника и системы связи