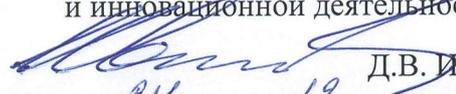


Приложение № \_\_\_\_\_  
К ОПОП ВО по направлению  
подготовки 11.06.01 Электроника,  
радиотехника и системы связи

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по научной работе  
и инновационной деятельности

  
Д.В. Иванов  
« 24 » 12 20 15 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б.1.В.3. Современные проблемы анализа, синтеза, обработки сигналов и  
распознавания образов  
основной профессиональной образовательной программы высшего образования  
по направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре**

Направление подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи

Квалификация выпускника Исследователь. Преподаватель-исследователь

Направленность образовательной программы (отрасль науки) Системы, сети и устройства телекоммуникаций

Выпускающая кафедра РТ и С

Курс 3  
Семестр 5

**Распределение учебного времени**

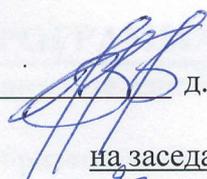
Трудоемкость по учебному плану	<u>108/3</u>	часов/зачетных единиц
Лекции	<u>4</u>	часов
Практические занятия	<u>12</u>	часов
<b>Всего аудиторных занятий</b>	<u>16</u>	часов
Самостоятельная (внеаудиторная) работа обучающихся (без учета экз.)	<u>92</u>	часов
Экзамен (1 з. ед. - 36 часов)	<u>          </u>	семестр
Зачет	<u>5</u>	семестр
Зачет (зачет с оценкой)	<u>          </u>	семестр

Йошкар-Ола  
20 15

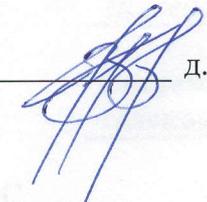
Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки **11.06.01 «Электроника, радиотехника и системы связи»**, утвержденного приказом Минобрнауки РФ от 30 июля 2014 г. № 876; паспорта специальностей научных работников **05.12.04 «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения»**; учебного плана подготовки обучающихся в ПГТУ по программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по указанной образовательной программе.

Рабочая программа утверждена научно-техническим советом университета,  
Протокол № 9, 24.12.2015  
Председатель НТС  д.ф.-м.н., Д.В. Иванов

Рабочую программу составил:

Зав. кафедрой РТ и С  д.ф.-м.н., профессор Рябова Н.В.

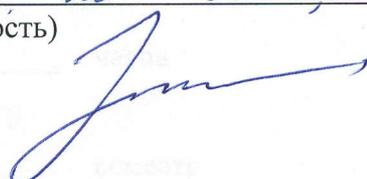
Рабочая программа одобрена на заседании кафедры РТ и С  
«27» 04 20 15 г. протокол № 12

Зав. кафедрой РТ и С  д.ф.-м.н., профессор Рябова Н.В.

Рабочая программа согласована с сектором подготовки научных кадров УНИД

начальник сектора подготовки научных кадров УНИД  к.э.н. Ю.А. Филенко

Эксперт(ы):

Руководитель Управления Федеральной службы по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Ф.И.О., должность)  
Рай Э, К.ТН, Дочеры  
Ишметов Т.А  (Ф.И.О., должность)

## Раздел 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цель и задачи дисциплины

**Целью освоения** дисциплины **Б.1.В.3.** «Современные проблемы анализа, синтеза, обработки сигналов и распознавания образов» является достижение планируемых результатов обучения - знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих формирование компетенций и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения ОП.

Дисциплина направлена на формирование у аспирантов способности применять методы анализа и синтеза при исследовании и разработке конкретных объектов профессиональной деятельности ЭРиСС, работающих на различных физических принципах.

**Задачей** дисциплины является:

1. Изучение математических моделей сигналов.
2. Изучение методов статистического, спектрального корреляционного анализа сигналов.
3. Изучение современных методов обработки сигналов.
4. Изучение теории оптимальных решений.
5. Изучение методов распознавания образов.

#### **Требования к результатам освоения дисциплины**

Цели и задачи дисциплины направлены на формирование следующих компетенций и достижение следующих результатов освоения образовательной программы:

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Планируемые результаты освоения образовательной программы</b>
<b>Универсальные компетенции</b>	
<b>УК-1</b> способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	<b>ЗНАТЬ:</b> -методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях <b>УМЕТЬ:</b> - анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов - при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений <b>ВЛАДЕТЬ:</b> - навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях - навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
<b>УК-3</b> готовность участвовать в	<b>ЗНАТЬ:</b>

<p>работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p>	<p>- особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах</p> <p><b>УМЕТЬ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач</li> <li>- осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом</li> </ul> <p><b>ВЛАДЕТЬ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в.т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах</li> <li>- технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке</li> <li>- технологиями планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач</li> <li>- различными типами коммуникаций при осуществлении работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач</li> </ul>
<p><b>УК-6</b> способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития</p>	<p><b>ЗНАТЬ:</b></p> <p>возможные сферы и направления профессиональной самореализации; приемы и технологии целеполагания и целереализации; пути достижения более высоких уровней профессионального и личного развития.</p> <p><b>УМЕТЬ:</b></p> <p>выявлять и формулировать проблемы собственного развития, исходя из этапов профессионального роста и требований рынка труда к специалисту; формулировать цели профессионального и личностного развития, оценивать свои возможности, реалистичность и адекватность намеченных способов и путей достижения планируемых целей</p> <p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> приемами целеполагания, планирования, реализации необходимых видов деятельности, оценки и самооценки результатов деятельности по решению профессиональных задач; приемами выявления и осознания своих возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования.</p>

<b>Профессиональные компетенции</b>	
<b>ПК-1</b> способность использования методов математического моделирования и создания оригинальных математических моделей при проведении научных исследований, разработке и эксплуатации объектов профессиональной деятельности в области электроники, радиотехники и систем связи (ЭРиСС)	<b>ЗНАТЬ:</b> -методы математического моделирования и создания оригинальных математических моделей при проведении научных исследований, разработке и эксплуатации объектов профессиональной деятельности в области электроники, радиотехники и систем связи (ЭРиСС). <b>УМЕТЬ:</b> использовать методы математического моделирования и создания оригинальных математических моделей при проведении научных исследований, разработке и эксплуатации объектов профессиональной деятельности в области электроники, радиотехники и систем связи (ЭРиСС). <b>ВЛАДЕТЬ:</b> методами математического моделирования и создания оригинальных математических моделей при проведении научных исследований, разработке и эксплуатации объектов профессиональной деятельности в области электроники, радиотехники и систем связи (ЭРиСС).

## **Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина «Современные проблемы анализа, синтеза, обработки сигналов и распознавания образов» относится к вариативной части образовательной программы (циклу Б.1.В.3) и является обязательной дисциплиной для направления подготовки 11.06.01 «Электроника, радиотехника и системы связи» с направленностью «Системы, сети и устройства телекоммуникаций».

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин (практик):

УК-1: в дисциплинах (практиках) учебного плана: Б.1.Б.2. История и философия науки, Б.1.В.2. Методика выполнения диссертационного исследования; дисциплина по выбору; Б.3.1. Научно-исследовательская деятельность

УК-3: в дисциплинах (практиках) учебного плана: Б.1.Б.1. Иностранный язык, дисциплина по выбору Б.1.В.ДВ.1. Математическое моделирование / Методы статистической обработки данных/ Информационные технологии в науке и образовании; Б.3.1. Научно-исследовательская деятельность

УК-6: в дисциплинах (практиках) учебного плана: Б.1.Б.1. Иностранный язык, Б.1.Б.2. История и философия науки; Б.1.В.2. Методика выполнения диссертационного исследования; дисциплина по выбору Б.1.В.ДВ.1. Математическое моделирование / Методы статистической обработки данных/ Информационные технологии в науке и образовании; Б.3.1. Научно-исследовательская деятельность

ПК-1: в дисциплинах (практиках) учебного плана: Б.1.В.1. Педагогика и психология высшей школы; Б.1.В.2. Методика выполнения диссертационного исследования; Б.2.1. Педагогическая практика; Б.3.1. Научно-исследовательская деятельность

ПК-2: в дисциплинах (практиках) учебного плана: Б.1.В.2. Методика выполнения диссертационного исследования; дисциплина по выбору Б.1.В.ДВ.1. Математическое моделирование / Методы статистической обработки данных/ Информационные технологии в науке и образовании; Б.3.1. Научно-исследовательская деятельность

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных

компетенций в следующих дисциплинах (практиках):

УК-1: в дисциплинах (практиках) учебного плана: Б1.В4.Современные сети системы и устройства радиотехники, радиоэлектроники и телекоммуникаций; Б1.В5.Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения; Б.3.1. Научно-исследовательская деятельность; Б.3.2. Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук

УК-3: в дисциплинах (практиках) учебного плана: Б1.В4.Современные сети системы и устройства радиотехники, радиоэлектроники и телекоммуникаций; Б1.В5.Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения; Б.3.1. Научно-исследовательская деятельность

УК-6: в дисциплинах (практиках) учебного плана: Б1.В4.Современные сети системы и устройства радиотехники, радиоэлектроники и телекоммуникаций; Б1.В5.Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения; Б.3.1. Научно-исследовательская деятельность; Б.3.2. Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук

ПК-1: в дисциплинах (практиках) учебного плана: Б1.В4.Современные сети системы и устройства радиотехники, радиоэлектроники и телекоммуникаций; Б1.В5.Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения; Б.2.2. Научно-исследовательская практика; Б.3.1. Научно-исследовательская деятельность; Б.3.2. Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук

ПК-2: в дисциплинах (практиках) учебного плана: Б1.В4.Современные сети системы и устройства радиотехники, радиоэлектроники и телекоммуникаций; Б1.В5.Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения; Б.2.2. Научно-исследовательская практика; Б.3.1. Научно-исследовательская деятельность; Б.3.2. Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- математические модели радиотехнических сигналов;
- методы математического анализа сигналов;
- современные методы обработки сигналов;
- методы теории оптимальных решений, применяемых при обработке сигналов;
- методы распознавания образов.

**Уметь:**

- формировать математические модели сигналов оценивать их параметры;
- синтезировать оптимальные методы обработки сигналов на основе анализа их математических моделей;
- разрабатывать алгоритмы обработки сигналов при решении конкретных задач в своей предметной области.

**Владеть:**

- методами математического анализа сигналов;
- современными методами обработки сигналов;
- методами теории оптимальных решений, применяемых при обработке сигналов;
- методами распознавания образов при решении задач обработки сигналов.

Перечисленные знания, умения и навыки направлены на формирование компетенций и достижение результатов освоения образовательной программы, указанные в разделе 1.2.

### **Раздел 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

(матрица распределения компетенций по разделам и темам дисциплины)

№	Темы, разделы дисциплины	Количество часов	Компетенции				Общее количество компетенций
			УК-1	УК-3	УК-6	ПК-1	
1	Введение в дисциплину. Математические модели сигналов и действия над ними.	27	+	+	+	+	4
2	Математические основы моделирования радиотехнических систем.	27	+	+	+	+	4
3	Методы математической статистики и их применение в радиотехнике.	27	+	+	+	+	4
4	Основы обработки изображений и распознавания образов	27	+	+	+		3
	<b>Итого</b>	<b>108</b>					

#### Раздел 4. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций в процессе обучения преподавателем создаются образовательные ситуации, в которых обучающиеся решают аналитические и практические задачи в индивидуальной и групповой форме работы, то есть реализуется методологическая технология проектного обучения.

Основными стратегическими образовательными технологиями являются лекционные, практические занятия и самообучение, проводимые в следующих формах: лекции классические (ЛК), лекции визуализации (ЛВ), практикум классический (ПКК), самообучение (Соб).

При организации указанных форм учебных занятий применяются информационные технологии в виде представления презентаций с применением ноутбука и проектора, иллюстративные материалы – презентации (слайды), фотографии, плакаты, подготовленные в ходе научно-исследовательской работы. В распоряжении на кафедре имеется доступ в интернет и стандартное программное обеспечение, установленное информационным центром ПГТУ.

#### Раздел 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5.1. Аннотации содержания дисциплины

Дисциплина Б.1.В.3. «Современные проблемы анализа, синтеза, обработки сигналов и распознавания образов» изучается обучающимися по образовательной программе по

направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи (направленность «Системы, сети и устройства телекоммуникации в 5 семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 108/3 часов/з.ед. Самостоятельная работа заключается в изучении лекционного и дополнительного материала, подготовке к текущему контролю, выполнении индивидуальных самостоятельных работ и подготовке отчетов по ним, подготовку к зачету.

В ходе изучения дисциплины осуществляется текущий контроль в форме проведения индивидуальных самостоятельных работ с последующей их защитой, а также промежуточный контроль в форме зачета.

Целью изучения дисциплины является формирование следующих компетенций:

УК-1 способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

УК-3 готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач

УК-6 способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития

ПК-1 способность использования методов математического моделирования и создания оригинальных математических моделей при проведении научных исследований, разработке и эксплуатации объектов профессиональной деятельности в области электроники, радиотехники и систем связи (ЭРиСС)

В ходе изучения дисциплины последовательно рассматриваются разделы:

1. Введение в дисциплину и математические модели сигналов и действия над ними.
2. Математические основы моделирования радиотехнических систем.
3. Методы математической статистики и их применение в радиотехнике.
4. Основы обработки изображений и распознавания образов.

Основными стратегическими образовательными технологиями являются лекционные, практические занятия и самообучение, проводимые в следующих формах: лекции классические (ЛК), лекции визуализации (ЛВ), практикум классический (ПМК), самообучение (Соб).

В рамках указанных технологий применяются тактические образовательные технологии: лекция-визуализация, информационные технологии, самообучение.

## 5.2. Учебно-тематический план изучения дисциплины

№	Наименование разделов дисциплины, тем	Виды учебной работы и их трудоемкость (кол-во часов)*					Формы контроля
		лекции	практ. занятия	лабор. занятия	СР	Всего	
1	Введение в дисциплину. Математические модели сигналов и действия над ними.	1	3	0	23	27	опрос, отчет по СР, зачет
2	Математические основы моделирования радиотехнических систем	1	3	0	23	27	опрос, отчет по СР, зачет
3	Методы математической статистики и их применение в радиотехнике.	1	3	0	23	27	опрос, отчет по СР, зачет

4	Основы обработки изображений и распознавания образов	1	3	0	23	27	опрос, отчет по СР, зачет
<b>Итого</b>		<b>4</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>92</b>	<b>108</b>	

### 5.3. План лекционных занятий

№№ п/п	Наименование раздела/темы дисциплины	Темы и краткое содержание лекций	Кол. час.
1.	Введение в дисциплину. Математические модели сигналов и действия над ними.	Математический аппарат для моделирования сигналов, устройств и систем. Линейные системы и их математическое описание. Математические модели нелинейных систем. Математические модели случайных величин, процессов и полей	1
2.	Математические основы моделирования радиотехнических систем.	Математические основы моделирования радиосистем. Методы построения математических моделей радиосистем	1
3.	Методы математической статистики и их применение в радиотехнике	Основные понятия математической статистики. Оценка вероятности случайного события. Определение неизвестных функции распределения и плотности вероятности. Определение неизвестных параметров распределения. Элементы регрессионного и дисперсионного анализа. Оценивание характеристик случайных процессов и полей. Оптимальные правила принятия решений.	1
4.	Основы обработки изображений и распознавания образов	Задачи обработки изображений. Выделение информативных признаков изображений. Основы контурного анализа изображений плоских и объемных объектов.	1
<b>Всего</b>			<b>4</b>

### 5.4. План практических занятий

№№ п/п	Наименование раздела/темы дисциплины	Темы и краткое содержание занятия	Кол. час.
1.	Введение в дисциплину. Математические модели сигналов и действия над ними.	Методы построения математических моделей радиотехнических сигналов	3

2.	Математические основы моделирования радиотехнических систем.	Методы построения математических моделей радиосистем	3
3.	Методы математической статистики и их применение в радиотехнике.	Методы проверки статистических гипотез при решении задач обработки сигналов. Оценка параметров распределений. Элементы регрессионного и дисперсионного анализа	3
4.	Методологические основы обработки изображений и распознавания образов.	Методы выделения информативных признаков изображений. Распознавание 2d и 3d изображений на базе методов контурного анализа	3
		<b>Всего</b>	<b>12</b>

### 5.5. Самостоятельная работа обучающихся

№	Раздел дисциплины	№ п/п	Вид самостоятельной работы (СР)	Количество часов	Виды и формы контроля
1.	Введение в дисциплину. Математические модели сигналов и действия над ними.		Исследование математических моделей сигналов в среде Matcad, LabView	23	опрос, зачет, РГР
2.	Математические основы моделирования радиотехнических систем		Моделирование процессов обработки сигналов в среде Matcad, LabView	23	опрос, зачет, РГР
3.	Методы математической статистики и их применение в радиотехнике.		Моделирование работы устройств обнаружения, различения, оценки параметров радиотехнических сигналов в среде Matcad, LabView	23	опрос, зачет, РГР
4.	Основы обработки изображений и распознавания образов		Моделирование алгоритмов обработки изображений и распознавания образов в среде Matcad, LabView	23	опрос, зачет, РГР
			<b>Всего:</b>	<b>92</b>	

### Раздел 6. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении дисциплины «Современные проблемы анализа, синтеза, обработки сигналов и распознавания образов» обучающимися направлений подготовки 11.06.01

«Электроника, радиотехника и системы связи» (направленность «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения») в 5 семестре контроль предполагает текущую аттестацию и контроль сформированности компетенций.

**Текущая оценка** работы обучающихся в семестре включает следующие виды:

- 1) опрос на лекциях;
- 2) защита расчетно-графических работ.

**Промежуточная аттестация** сформированности компетенций – в 5 семестре зачёт по окончании изучения дисциплины «Современные проблемы анализа, синтеза, обработки сигналов и распознавания образов» по результатам текущей аттестации аспиранта по этой дисциплине.

Перечень вопросов для подготовки к зачету, методические рекомендации по оформлению расчетно-графических работ и критерии зачета приведены в Приложении 1.

## Раздел 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Основная и дополнительная литература

№ п/п	Автор	Наименование	Год издания	Количество экземпляров, имеющихся в библиотеке, или ссылка на ЭБС
<b>ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА</b>				
1	Роженцов, Алексей Аркадьевич	Зондирующие сигналы и их обработка в радиолокационных и радионавигационных системах [Текст]: учебное пособие: [для студентов радиотехнических специальностей] / [А. А. Роженцов и др.]; под общ. ред. А. А. Роженцова; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". - Йошкар-Ола: ПГТУ, 2013. - 325 с.: ил. - Библиогр.: с. 324-325 (15 назв.). - ISBN 978-5-8158-1198-0	2013	52
2	Шелухин, Олег Иванович	Шелухин, Олег Иванович. Моделирование информационных систем/ О. И. Шелухин, А. М. Тенякшев, А. В. Осин; под науч. ред. О. И. Шелухина. - М.: САЙНС-ПРЕСС, 2005. - 367 с. : ил. -	2005	5
3	Зарубин, Владимир Степанович	Зарубин, Владимир Степанович. Математическое моделирование в технике / В. С. Зарубин. - 3-е изд. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. - 495 с.: ил. - (Математика в техническом университете; вып. 21 (заключительный)). -	2010	7
4	Ашихмин, М.Б.	Введение в математическое моделирование [Text] / [В. Н. Ашихмин, М. Б. Гитман, И. Э. Келлер и др.]; под ред. П. В. Трусова. - М.:	2005	29

		Логос, 2005. - 439 с.: ил. - (Новая Университетская Библиотека). -		
<b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА</b>				
1	Мощенский, Ю.В.	Мощенский, Ю.В. Теоретические основы радиотехники: учебное пособие / Ю.В. Мощенский, А.С. Нечаев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 216 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/103907">https://e.lanbook.com/book/103907</a>	2018	Эл. издание
2	Поршнеv, Сергей Владимирович	Поршнеv, Сергей Владимирович. Компьютерное моделирование физических процессов с использованием пакета MathCAD [Текст]: учеб. пособие для вузов по специальности 030100 "Информатика" / С. В. Поршнеv. - М.: Горячая линия - Телеком, 2002. - 251 с.: ил. - (Учебное пособие для высших учебных заведений).	2002	1
3	Ганеев, Ранас Мударисович	Ганеев, Ранас Мударисович. Математические модели в задачах обработки сигналов [Текст]: справ. пособие / Р. М. Ганеев. - М.: Горячая линия - Телеком, 2002. - 82 с.	2002	1
4	Подчуфаров, Юрий Борисович	Подчуфаров, Юрий Борисович. Физико-математическое моделирование систем управления и комплексов [Текст] / Ю. Б. Подчуфаров; под ред. А. Г. Шипунова. - М.: Физматлит, 2002. - 166 с. : ил.	2002	1
5	Суранов, А.Я.	LabVIEW 8.20. Справочник по функциям [Электронный ресурс] / А. Я. Суранов. - Москва: ДМК Пресс, 2009. - 536 с.: ил.; 24 см. - Алф. указ. функций: с. 521-534. - Библиогр.: с. 535 (13 назв.). - ISBN 5-94074-347-1: <a href="https://e.lanbook.com/book/1092">https://e.lanbook.com/book/1092</a>	2009	Эл. издание

## 7.2. Учебно-методические разработки

№ №п/ п	Автор	Наименование	Год издания	Количество экземпляров, имеющих в библиотеке, или ссылка на ЭБС

1	Фурман, Яков Абрамович, Хафизов Динар Гафиятуллови ч	Методы и средства обработки комплекснозначных и гиперкомплексных сигналов. Компьютеризированный курс	2011	51
---	---	---	------	----

### 7.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

№№ п/п	Библиографическое описание	Ссылка на информационный ресурс
1.	Образовательный портал (Электронное обучение)	<a href="http://moodle.vlgatech.net/">http://moodle.vlgatech.net/</a>
2.	Электронно-библиотечная система ПГТУ	<a href="http://www.vlgatech.net/electronic-library-system-of-vlgatech/">http://www.vlgatech.net/electronic-library-system-of-vlgatech/</a>
4.	Педагогическая библиотека	<a href="http://www.pedlib.ru">http://www.pedlib.ru</a>
5.	Журнал «Человек и образование»	<a href="http://www.iovrao.ru">http://www.iovrao.ru</a>
6.	Научно-педагогический журнал «Высшее образование в России»	<a href="http://www.vovr.ru">http://www.vovr.ru</a>
7.	Психологическая газета	<a href="http://www.psy.ru">http://www.psy.ru</a>
8.	Психология онлайн. Электронная библиотека психолога	<a href="http://www.psychological.ru">http://www.psychological.ru</a>
9.	Издательство «Наука»	<a href="http://www.naukaran.ru">www.naukaran.ru</a>
10.	Международная академическая издательская компания «Наука/Интерпериодика»	<a href="http://www.maik.ru">www.maik.ru</a>
11.	Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук (ВИНИТИ РАН)	<a href="http://www.viniti.ru">www.viniti.ru</a>
12.	Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>
13.	Международная реферативная база данных Scopus	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>
14.	Электронно-библиотечная система Издательство «Лань»	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>

## Раздел 8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

### 8.1. Информационные технологии

№№ п/п	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1.	— Microsoft Access (Лицензия №700524030); — Microsoft Office Standard (Лицензия №66059532 OPEN 96044930ZZE1711); — Microsoft Project Professional (Лицензия №700524030); — Microsoft Visio Professional (Лицензия №700524030); — Microsoft Visual Studio Enterprise (Лицензия №700524030); — Microsoft Windows Enterprise (Лицензия №700524030); — Комплект ГАРАНТ-Мастер (Лицензия №12-40272-000898);

	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Комплект ПО для решения основных пользовательских задач (Лицензия №Свободно распространяемое ПО);</li> <li>— Справочная правовая система "Консультант Плюс" (Лицензия №Договор № РДД_8001_п, № РДД_8002_п);</li> </ul>
--	---

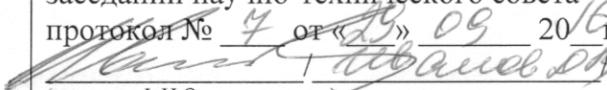
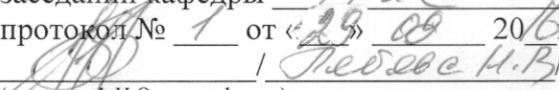
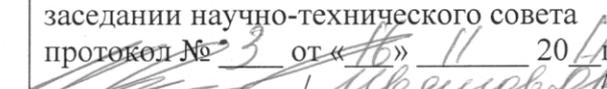
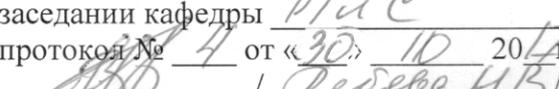
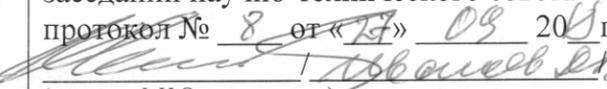
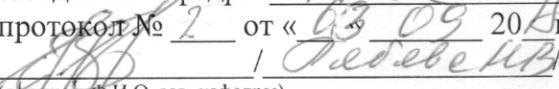
## 8.2. Материально-техническая база

№№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий с перечнем основного оборудования
1.	<p>Учебная лаборатория радиотехнических систем и цифровой обработки РТ сигналов, Корпус: III, Номер: 401</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Видеокамера 203-ОРИОН;</li> <li>— Видеокамера VP-D50001;</li> <li>— ВИДЕОМАГНИТОФОН ХИТАЧИ;</li> <li>— Видеомагнитофон SONY SLV-SE620E;</li> <li>— Вольтметр В7-16;</li> <li>— Генератор Г4-102А;</li> <li>— Генератор сигналов универсальный DG 1022, 2 шт.;</li> <li>— Генератор сигналов универсальный DG 4102, 2 шт.;</li> <li>— ИЗДЕЛИЕ ВОЛГА;</li> <li>— ИЗДЕЛИЕ ДОН;</li> <li>— Измеритель RLC AM-3123;</li> <li>— Измеритель уровня электромагнитного фона АТТ-2593;</li> <li>— ИЗМЕРИТЕЛЬ ФАЗ Ф2-34;</li> <li>— Инструмент видеоконференций;</li> <li>— Источник питания DP 1308А, 2 шт.;</li> <li>— КВ-передатчик "Бриг";</li> <li>— Комплект мебели для учебного процесса на 36 посадочных мест;</li> <li>— Лобзик PST 800 PEL Bosch;</li> <li>— Машина шлифовальная угловая HWS 750-125 Bosch;</li> <li>— Маятниковая пила;</li> <li>— Монитор Samsung SM 17" 793DF;</li> <li>— Мультиметр DM3058E;</li> <li>— Мультиметр AM-1083, 5 шт.;</li> <li>— Ноутбук AcerASpire 5920G-603G25MiT7500;</li> <li>— Оборудование для приема спутникового сигнала;</li> <li>— ОСЦИЛЛОГРАФ С1-65, 2 шт.;</li> <li>— Осциллограф цифровой DS 1052E, 5 шт.;</li> <li>— Осциллограф цифровой DS 4054;</li> <li>— Осциллограф С1-65;</li> <li>— ПРИБОР Х1-36;</li> <li>— Проектор мультимедийный Hitachi CP-X 2510;</li> <li>— Радар Фуруно М1715;</li> <li>— РАДИОПЕРЕДАТ ПСД025;</li> <li>— Ресивер Gi-8120;</li> <li>— СИСТЕМНЫЙ ВИДЕОБЛОК "Pixel";</li> <li>— Системный блок ASUS Celeron2400/256mb/80Gb/CD-RW+сет.фил.,мышь, клав.;</li> <li>— Станок сверлильный;</li> <li>— Станция паяльная АТР -1107, 2 шт.;</li> <li>— Телевизор LG42LM580;</li> <li>— ТЕЛЕВИЗОР N101 ОРИОН;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Телевизор Polar 37 CTV 4010;</li> <li>— Телевизор Polar 37 CTV 4015;</li> <li>— ТЕЛЕВИЗОР ВЭЛС-51;</li> <li>— Тепловизор SDS HotFind-D;</li> <li>— ФАЗОИЗМЕРИТЕЛЬ Ф2-34;</li> <li>— Фрейзер "Спарка" 500W;</li> <li>— X-1-42;</li> <li>— Циркулярная пила;</li> <li>— Экран на штативе 180x180 см;</li> </ul>
2	<p>Зал для самостоятельной работы обучающихся, Корпус: I, Номер: 241</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Комплект мебели для учебного процесса;</li> <li>— Компьютер RAMEC GALE Custom i3-3200/4ГБ/ монитор LCD 21.5", клавиат.,мышь, 4 шт.;</li> <li>— Монитор 19" ViewSonic TFT 19" VA916, 3 шт.;</li> <li>— Монитор 19"Samsung 940N (LKSB) TFT, 2 шт.;</li> <li>— ПК H404,2 420W/Intel Core i3 540/клав.,мышь,монит. V173DObmd, 3 шт.;</li> <li>— Принтер HP LJ 1015;</li> <li>— Принтер HP LaserJet Pro P1102 RU;</li> <li>— Систем.блок P-Athlon64 X2 6000/1024*2Мб/320 Gb/клавиатура+мышь+коврик;</li> <li>— Сканер Metrologic MS9520;</li> <li>— Сканер штрих - кода HoneyWell MS 9540 Voyager USB, 3 шт.;</li> <li>— Сканер штрих - кодов Metrologic MS 9540 Vovager USB;</li> </ul>



## ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

<p>Программа переутверждена на заседании научно-технического совета протокол № <u>4</u> от «<u>29</u>» <u>09</u> 20<u>16</u> г.                    (подпись. Ф.И.О. председателя)</p>	<p>Программа переутверждена на заседании кафедры <u>РТУС</u> протокол № <u>1</u> от «<u>29</u>» <u>09</u> 20<u>16</u> г.                    (подпись. Ф.И.О. зав. кафедры)</p> <p>Программа переутверждена на заседании кафедры _____ протокол № _____ от « _____ » _____ 20__ г.                  _____ / _____ /                  (подпись. Ф.И.О. зав. кафедры)</p> <p>Программа переутверждена на заседании кафедры _____ протокол № _____ от « _____ » _____ 20__ г.                  _____ / _____ /                  (подпись. Ф.И.О. зав. кафедры)</p>
<p>Программа переутверждена на заседании научно-технического совета протокол № <u>3</u> от «<u>16</u>» <u>11</u> 20<u>14</u> г.                    (подпись. Ф.И.О. председателя)</p>	<p>Программа переутверждена на заседании кафедры <u>РТУС</u> протокол № <u>4</u> от «<u>30</u>» <u>10</u> 20<u>14</u> г.                    (подпись. Ф.И.О. зав. кафедры)</p> <p>Программа переутверждена на заседании кафедры _____ протокол № _____ от « _____ » _____ 20__ г.                  _____ / _____ /                  (подпись. Ф.И.О. зав. кафедры)</p> <p>Программа переутверждена на заседании кафедры _____ протокол № _____ от « _____ » _____ 20__ г.                  _____ / _____ /                  (подпись. Ф.И.О. зав. кафедры)</p>
<p>Программа переутверждена на заседании научно-технического совета протокол № <u>8</u> от «<u>14</u>» <u>09</u> 20<u>14</u> г.                    (подпись. Ф.И.О. председателя)</p>	<p>Программа переутверждена на заседании кафедры <u>РТУС</u> протокол № <u>2</u> от «<u>03</u>» <u>09</u> 20<u>14</u> г.                    (подпись. Ф.И.О. зав. кафедры)</p> <p>Программа переутверждена на заседании кафедры _____ протокол № _____ от « _____ » _____ 20__ г.                  _____ / _____ /                  (подпись. Ф.И.О. зав. кафедры)</p> <p>Программа переутверждена на заседании кафедры _____ протокол № _____ от « _____ » _____ 20__ г.                  _____ / _____ /                  (подпись. Ф.И.О. зав. кафедры)</p>

## Оценочные средства по дисциплине

## Примерный перечень оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3	4
5	Опрос	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Векторный анализ сигналов, заданных в линейном действительном пространстве, унитарном пространстве, кватернионном пространстве.</li> <li>2. Скалярное произведение как мера схожести векторных сигналов.</li> <li>3. Математический аппарат для моделирования сигналов, устройств и систем.</li> <li>4. Линейные системы и их математическое описание.</li> <li>5. Математические модели нелинейных систем.</li> <li>6. Математические модели случайных величин, процессов и полей</li> <li>7. Методы построения математических моделей радиосистем</li> <li>8. Основные понятия математической статистики. Оценка вероятности случайного события.</li> <li>9. Функции распределения и плотности вероятности.</li> <li>10. Определение неизвестных параметров распределения.</li> <li>11. Элементы регрессионного и дисперсионного</li> </ol>

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
			<p>анализа.</p> <p>12. Оценивание характеристик случайных процессов и полей.</p> <p>13. Оптимальные правила принятия решений.</p> <p>14. Характеристика шумов и помех в радиоэлектронике, принципы борьбы с шумами</p> <p>15. Задача обнаружения и различения зашумленных радиотехнических сигналов</p> <p>16. Распознавание и оценивание зашумленных сигналов</p> <p>17. Принципы работы и структура радиолокационных и радионавигационных систем</p> <p>18. Системы передачи информации</p> <p>19. Задачи обработки изображений.</p> <p>20. Выделение информативных признаков изображений.</p> <p>21. Основы контурного анализа изображений плоских и объемных объектов.</p>

## Оценочные средства по дисциплине и методические рекомендации

### Вопросы для подготовки к защите РГР и зачету

#### *1.1. Математическое описание и методы анализа сигналов и помех*

Пространство сигналов. Метрические и линейные пространства сигналов.

Дискретные представления сигналов. Полные ортонормальные системы.

Интегральные представления сигналов. Преобразования Фурье, Гильберта и другие интегральные преобразования.

Разложение сигнала по заданной системе функций. Гармонический анализ сигналов. Спектры периодических и непериодических сигналов. Теорема отсчетов Котельникова в частотной области.

Дискретные сигналы и их анализ. Дискретное преобразование Фурье и Гильберта и их свойства. Решетчатые функции. Z-преобразование.

Сообщения, сигналы и помехи. Передача, извлечение и разрушение информации. Радиосигналы. Радиосигналы с амплитудной и угловой (частотной и фазовой) модуляцией и их спектры. Радиосигналы со сложной (смешанной) модуляцией и их спектры. Огибающая, фаза и частота узкополосного сигнала. Аналитические сигналы.

Шумы и помехи как случайные процессы. Плотности распределения вероятностей, характеристические функции и функции распределения случайных процессов. Энергетические характеристики случайных процессов. Моментные и корреляционные функции. Спектральная плотность. Свойства корреляционных функций. Теорема Винера-Хинчина. Стационарность и эргодичность случайных процессов. Автокорреляционные и взаимные корреляционные функции. Непрерывность и дифференцируемость случайных процессов. Интегрирование случайных процессов. Гауссовский случайный процесс и его характеристики. Процессы близкие к гауссовскому. Импульсные и точечные случайные процессы. Марковские процессы. Узкополосные случайные процессы. Статистические характеристики огибающей, фазы и их производных для суммы сигнала и узкополосного шума. Выбросы случайных процессов.

#### *1.2. Модели радиотехнических цепей и устройств*

Линейные и нелинейные цепи и устройства. Методы анализа стационарных и переходных режимов в радиотехнических цепях, устройствах и динамических системах. Методы исследования устойчивости радиоустройств и динамических систем.

Линейные цепи и устройства с постоянными параметрами. Активные линейные цепи. Усилители и их характеристики. Параметры, графы и эквивалентные схемы усилителей. Прохождение сигналов и помех (детерминированных и случайных колебаний) через линейные цепи с постоянными параметрами.

Нелинейные цепи и устройства. Методы анализа нелинейных цепей. Умножители частоты. Амплитудные ограничители. Детекторы. Преобразователи частоты колебаний. Генераторы колебаний. Автоколебательные системы. Модуляторы колебаний. Цепи и устройства с переменными параметрами. Параметрическое усиление, преобразование и генерирование колебаний.

Воздействие случайных процессов на нелинейные и параметрические цепи и устройства. Статистические характеристики процессов на выходе нелинейных устройств и методы их нахождения.

Дискретные линейные системы. Методы анализа и синтеза дискретных радиотехнических устройств. Цифровые фильтры. Рекурсивные и нерекурсивные цифровые фильтры. Физическая осуществимость и устойчивость цифровых фильтров. Импульсные характеристики цифровых фильтров. Спектральный анализ с помощью дискретного и быстрого преобразования Фурье.

Следящие радиотехнические системы. Статистическая динамика радиотехнических следящих систем. Структурные схемы следящих систем: автоматической регулировки (усиления, автоматической подстройки частоты, фазовой автоподстройки и др.). Статистические характеристики дискриминаторов. Методы анализа динамических систем с переменными и случайными параметрами. Статистическая динамика непрерывных, дискретных и импульсных следящих радиосистем.

### *1.3. Цифровые методы обработки сигналов*

Дискретизация сигналов по времени и квантование по уровню. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП) и выбор параметров кода. Методы синтеза алгоритмов и устройств цифровой обработки сигналов. Цифровая фильтрация и цифровые фильтры. Ошибки квантования и округления. Методы расчета цифровых фильтров. Коэффициент передачи и импульсная характеристика цифровых фильтров. Цифровая фильтрация во временной и частотной областях. Цифровой спектральный анализ. Быстрое преобразование Фурье. Цифровая обработка многомерных сигналов и изображений.

## **Структура индивидуального зачетного задания и рекомендации по его выполнению и оформлению**

Содержание РГР выдается преподавателем индивидуально каждому аспиранту. Задания РГР выполняются в виде построения соответствующих алгоритмов в системах Microsoft Excel, MathCad, LabView и их реализации на ЭВМ.

Отчет по выполнению РГР и по самостоятельной работе аспиранта представляется в печатном и электронном виде. К отчету прикладывается файл с расчетами для математической модели, выполненными в системах Microsoft Excel, MathCad или LabView.

Отчет включает в себя:

- титульный лист;
- формулировку заданий для РГР;
- исходные данные к РГР;
- постановку целей, задач и математическое моделирование объектов задания РГР, описание методов исследования;
- перечисление видов выполненных работ (изучение литературы, разработка математической модели, построение вычислительного алгоритма и пр.)
- описание построенного алгоритма;
- полученные результаты и выводы;
- список использованной литературы.

Защита индивидуальной зачетной работы проходит на практических занятиях в виде анализа преподавателем алгоритма, построенного аспирантом, и обсуждения методов моделирования, используемых для решения задач. Файл с вычислительным алгоритмом аспирант передает преподавателю в электронном виде в формате pdf.

Задание каждого блока индивидуальной зачетной работы оформляется в отдельный файл. При составлении вычислительного алгоритма рекомендуется сопровождать его комментариями, пояснительными записками к элементам алгоритма.

## Образец оформления титульного листа отчета о выполнении РГР

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

кафедра \_\_\_\_\_

ОТЧЕТ  
о выполнении расчетно-графической работы № \_\_\_\_  
по дисциплине Б.1.В.3. «Современные проблемы анализа, синтеза, обработки  
сигналов и распознавания образов»

Выполнил:  
аспирант

Направление  
подготовки \_\_\_\_\_  
Направленность

Год и форма обучения  
\_\_\_\_\_

Йошкар-Ола  
20\_\_-20\_\_уч.г.

### Примеры расчетно-графических работ (РГР)

Математические модели сигналов и действия над ними.  
Математические основы моделирования радиотехнических систем  
Методы математической статистики и их применение в радиотехнике.  
Основы обработки изображений и распознавания образов

### РГР №1. Моделирование радиотехнических сигналов с различными видами модуляции

Задание для РГР формируется преподавателем в зависимости от темы НКР (диссертации) аспиранта.

## **РГР №2. Моделирование узлов радиотехнических систем**

Задание для РГР формируется преподавателем в зависимости от темы НКР (диссертации) аспиранта.

## **РГР №3. Моделирование обнаружителя и различителя радиотехнических сигналов**

Задание для РГР формируется преподавателем в зависимости от темы НКР (диссертации) аспиранта.

## **РГР №4. Моделирование алгоритмов обработки изображений**

Задание для РГР формируется преподавателем в зависимости от темы НКР (диссертации) аспиранта.

### **Критерии оценивания знаний обучающихся на зачете**

Оценка **«зачтено»** выставляется обучающемуся, который:

- прочно усвоил предусмотренный программный материал; правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров;
- показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов;
- оформил расчетно-графическую работу в соответствии с предъявляемыми требованиями.

Оценка **«не зачтено»** выставляется обучающемуся, который не справился с 50% вопросов и заданий расчетно-графической работы, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Представленная расчетно-графическая работа не удовлетворяет предъявляемым к ней требованиям.