

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»  
(ТУСУР)



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Вторичная обработка радиолокационной информации**

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**

Направление подготовки (специальность): **11.05.01 Радиозлектронные системы и комплексы**

Направленность (профиль): **Радиолокационные системы и комплексы**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**

Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**

Курс: **5**

Семестр: **9**

Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	9 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	часов
2	Практические занятия	36	36	часов
3	Лабораторные занятия	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	88	88	часов
5	Самостоятельная работа	56	56	часов
6	Всего (без экзамена)	144	144	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е

Экзамен: 9 семестр

Томск 2017

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утвержденного 2016-08-11 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол №\_\_\_\_\_.

Разработчики:

профессор кафедры каф. РТС \_\_\_\_\_ Тисленко В. И.

Заведующий обеспечивающей каф.  
РТС

\_\_\_\_\_ Мелихов С. В.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан РТФ \_\_\_\_\_ Попова К. Ю.

Заведующий выпускающей каф.  
РТС

\_\_\_\_\_ Мелихов С. В.

Эксперты:

профессор кафедры ТУСУР,  
кафедра РТС

\_\_\_\_\_ Шарыгин Г. С.

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

изучить основы построения и проектирования устройств обнаружения и сопровождения траекторий радиолокационных объектов;  
изучить теоретические основы синтеза оптимальных алгоритмов фильтрации траекторий подвижных объектов

### 1.2. Задачи дисциплины

- изучить содержание задач селекции и идентификации объектов при радиолокационном наблюдении;
- изучить типы и способы задания математических моделей движения подвижных объектов;
- изучить перспективные алгоритмы и способы построения устройств селекции и идентификации подвижных объектов;
- освоить методику статистического анализа качества алгоритмов траекторной обработки в РЭС

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Вторичная обработка радиолокационной информации» (Б1.Б.30.4) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Математика, Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств, Основы теории радиолокационных систем и комплексов, Радиоавтоматика, Статистическая радиотехника, Статистическая теория радиотехнических систем, Цифровая обработка сигналов.

Последующими дисциплинами являются: Научно-исследовательская работа студента, Проектирование радиотехнических систем.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ПСК-1.5 способностью решать задачи распознавания радиолокационных объектов;  
В результате изучения дисциплины студент должен:
- **знать** этапы решения задачи траекторной обработки радиолокационной информации ; постановку задач обнаружения траекторий объектов радиолокационного наблюдения; постановку задачи фильтрации параметров траектории движения объектов радиолокационного наблюдения; постановку задачи отождествления данных при траекторной обработке
- **уметь** представить и объяснить структуру типовых алгоритмов обнаружения траекторий объектов радиолокационного наблюдения; представить и объяснить структуру типовых алгоритмов отождествления траекторий объектов радиолокационного наблюдения; представить структуру типовой программы моделирования системы траекторной обработки
- **владеть** профессиональной терминологией для описания содержания задач траекторной обработки данных радиолокационного наблюдения

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		9 семестр
Аудиторные занятия (всего)	88	88
Лекции	36	36
Практические занятия	36	36
Лабораторные занятия	16	16

Самостоятельная работа (всего)	56	56
Подготовка к лабораторным работам	14	14
Проработка лекционного материала	22	22
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	20	20
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость ч	180	180
Зачетные Единицы Трудоемкости	5.0	5.0

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
9 семестр						
1 Цели и задачи курса. Основные понятия и принципы траекторной обработки данных радиолокационного наблюдения объектов. Задача распознавания (классификации) объектов р/л наблюдения.	4	0	0	4	8	ПСК-1.5
2 Математические модели и моделирование движения объектов р/л наблюдения. Математические модели объектов радиолокационного наблюдения .	8	10	4	18	40	ПСК-1.5
3 Основы статистической теории фильтрации координат и параметров движения объектов по данным траекторных наблюдений. Линейные и нелинейные алгоритмы обработки.	8	10	8	16	42	ПСК-1.5
4 Основы построения алгоритмов завязки - обнаружения и сброса траекторий в РЛС обзора пространства.	8	8	4	12	32	ПСК-1.5
5 Задача статистической идентификации (отождествления) траекторных наблюдений. Способы и алгоритмы решения. Общие сведения и пути решения задачи классификации	8	8	0	6	22	ПСК-1.5

радиолокационных объектов.						
Итого за семестр	36	36	16	56	144	
Итого	36	36	16	56	144	

## 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
9 семестр			
1 Цели и задачи курса. Основные понятия и принципы траекторной обработки данных радиолокационного наблюдения объектов. Задача распознавания (классификации) объектов р/л наблюдения.	Первичная и вторичная обработка сигналов в радиолокационных и навигационных системах. Этапы решения задачи фильтрации траекторий движения объектов, их содержание и особенности реализации. Задача классификации объектов в радиолокации.	4	ПСК-1.5
	Итого	4	
2 Математические модели и моделирование движения объектов р/л наблюдения. Математические модели объектов радиолокационного наблюдения .	Вектор состояния подвижного объекта и дифференциальные уравнения для переменных состояния . Типы математических моделей движения объектов р/л наблюдения. Системы координат. Неопределенность траектории движения, способы ее учета. Марковские модели. Матрица перехода состояний. Маневрирующие цели. Дискретное аппроксимация уравнений для переменных состояния. Математические модели данных радиолокационных наблюдений.	8	ПСК-1.5
	Итого	8	
3 Основы статистической теории фильтрации координат и параметров движения объектов по данным траекторных наблюдений. Линейные и нелинейные алгоритмы обработки.	Постановка задачи оценки текущих параметров движения объектов по данным дискретных траекторных наблюдений в марковской теории нелинейной фильтрации. Уравнения состояния и уравнения наблюдений. Типы задач. Линейный фильтр Калмана : структура алгоритма и особенности его реализации.. Альфа-бета фильтр Калмана. Фильтрация параметров траекторий маневрирующих целей. Обнаружители маневра. Многомодельные алгоритмы фильтрации. Нелинейные задачи.	8	ПСК-1.5
	Итого	8	

	Расширенный фильтр Калмана, Сигматочечный алгоритм фильтра Калмана. Алгоритмы фильтра частиц.		
	Итого	8	
4 Основы построения алгоритмов завязки - обнаружения и сброса траекторий в РЛС обзора пространства.	Постановка задачи обнаружения траектории. Критерий и алгоритмы завязки траекторий. Строб захвата. Обнаружение траектории на основе теории статистического последовательного анализа. Алгоритмы метода серийных испытаний. Преобразование Хафа в задаче обнаружения траектории. Интеллектуальные алгоритмы обнаружения траектории.	8	ПСК-1.5
	Итого	8	
5 Задача статистической идентификации (отождествления) траекторных наблюдений. Способы и алгоритмы решения. Общие сведения и пути решения задачи классификации радиолокационных объектов.	Постановка задачи отождествления данных в системе траекторной обработки. Байесовские и небайесовские алгоритмы. Алгоритм обработки по методу "ближайшего соседа". Вероятностное объединение данных наблюдений: алгоритмы PDA и JPDA : общая структура алгоритма, вычисление результирующей оценки. Многогипотезное отождествление данных: алгоритм МНТ. Общие принципы построения алгоритмов классификации типов объектов радиолокационного наблюдения.	8	ПСК-1.5
	Итого	8	
Итого за семестр		36	

### 5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечиваемых и обеспечиваемых дисциплин				
	1	2	3	4	5
Предшествующие дисциплины					
1 Математика		+	+	+	+
2 Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств		+	+		
3 Основы теории радиолокационных систем и комплексов		+	+		

4 Радиоавтоматика			+	+	
5 Статистическая радиотехника		+	+	+	+
6 Статистическая теория радиотехнических систем		+	+	+	+
7 Цифровая обработка сигналов		+	+	+	
Последующие дисциплины					
1 Научно-исследовательская работа студента		+	+	+	
2 Проектирование радиотехнических систем			+	+	+

#### 5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
ПСК-1.5	+	+	+	+	Домашнее задание, Экзамен, Защита отчета, Опрос на занятиях

#### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

#### 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
9 семестр			
2 Математические модели и моделирование движения объектов р/л наблюдения. Математические модели объектов радиолокационного наблюдения .	Модели взаимного перемещения объекта и РЭС . Уравнения переменных состояния в пассивной угломерной системе. Уравнения переменных состояния в бортовом высотомере при заходе на посадку в турбулентной атмосфере.	4	ПСК-1.5
	Итого	4	

3 Основы статистической теории фильтрации координат и параметров движения объектов по данным траекторных наблюдений. Линейные и нелинейные алгоритмы обработки.	Фильтрация координат и параметров движения излучающего источника в пассивной однопозиционной угломерной системе. Алгоритм расширенного фильтра Калмана.	8	ПСК-1.5
	Итого	8	
4 Основы построения алгоритмов завязки - обнаружения и сброса траекторий в РЛС обзора пространства.	сптпт	4	ПСК-1.5
	Итого	4	
Итого за семестр		16	

### 8. Практические занятия (семинары)

Тематика практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Тематика практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Темака практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
9 семестр			
2 Математические модели и моделирование движения объектов р/л наблюдения. Математические модели объектов радиолокационного наблюдения .	Вектор состояния подвижного объекта и дифференциальные уравнения для переменных состояния . Типы математических моделей движения объектов р/л наблюдения. Марковские модели. Матрица перехода состояний. Маневрирующие цели. Дискретное аппроксимация уравнений для переменных состояния. Математические модели данных радиолокационных наблюдений.	10	ПСК-1.5
	Итого	10	
3 Основы статистической теории фильтрации координат и параметров движения объектов по данным траекторных наблюдений. Линейные и нелинейные алгоритмы обработки.	Уравнения состояния и уравнения наблюдений. Линейный фильтр Калмана : структура алгоритма и особенности его реализации.. Альфа-бета фильтр Калмана. Фильтрация параметров траекторий маневрирующих целей. Обнаружители маневра. Расширенный фильтр Калмана, Сигма-точечный алгоритм фильтра Калмана.	10	ПСК-1.5
	Итого	10	
4 Основы построения алгоритмов завязки - обнаружения и сброса траекторий в РЛС обзора пространства.	Постановка задачи обнаружения траектории. Критерий и алгоритмы завязки траекторий. Строб захвата. Обнаружение траектории на основе теории статистического последовательного анализа.	8	ПСК-1.5



	Алгоритмы метода серийных испытаний. Преобразование Хафа в задаче обнаружения траектории.		
	Итого	8	
5 Задача статистической идентификации (отождествления) траекторных наблюдений. Способы и алгоритмы решения. Общие сведения и пути решения задачи классификации радиолокационных объектов.	Задача отождествления данных в системе траекторной обработки. Байесовские и небайесовские алгоритмы. Алгоритм обработки по методу "ближайшего соседа". Вероятностное объединение данных наблюдений: алгоритмы PDA и JPDA : общая структура алгоритма, вычисление результирующей оценки.	8	ПСК-1.5
	Итого	8	
Итого за семестр		36	

### 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
9 семестр				
1 Цели и задачи курса. Основные понятия и принципы траекторной обработки данных радиолокационного наблюдения объектов. Задача распознавания (классификации) объектов р/л наблюдения.	Проработка лекционного материала	4	ПСК-1.5	Опрос на занятиях, Экзамен
	Итого	4		
2 Математические модели и моделирование движения объектов р/л наблюдения. Математические модели объектов радиолокационного наблюдения .	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПСК-1.5	Защита отчета, Опрос на занятиях, Экзамен
	Проработка лекционного материала	6		
	Подготовка к лабораторным работам	6		
	Итого	18		
3 Основы статистической теории фильтрации координат и параметров движения объектов по данным	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПСК-1.5	Защита отчета, Опрос на занятиях, Экзамен
	Проработка лекционного материала	6		

траекторных наблюдений. Линейные и нелинейные алгоритмы обработки.	Подготовка к лабораторным работам	4		
	Итого	16		
4 Основы построения алгоритмов завязки - обнаружения и сброса траекторий в РЛС обзора пространства.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПСК-1.5	Защита отчета, Опрос на занятиях, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4		
	Подготовка к лабораторным работам	4		
	Итого	12		
5 Задача статистической идентификации (отождествления) траекторных наблюдений. Способы и алгоритмы решения. Общие сведения и пути решения задачи классификации радиолокационных объектов.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПСК-1.5	Опрос на занятиях, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
Итого за семестр		56		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		92		

### 9.1. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

1. Вектор переменных состояния при взаимном движении РЛС и объекта.
2. Марковские модели для описания динамики вектора переменных состояния.
3. Постановка задачи обнаружения траектории. Критерий и алгоритмы завязки траекторий. Строб захвата.
4. Обнаружение траектории на основе теории статистического последовательного анализа.
5. Алгоритмы метода серийных испытаний. Преобразование Хафа в задаче обнаружения траектории.
6. Постановка задачи обнаружения траектории. Критерий и алгоритмы завязки траекторий.
7. Обнаружение траектории на основе теории статистического последовательного анализа.
8. Постановка задачи в марковской теории фильтрации координат и параметров движения объектов по данным траекторных наблюдений.
9. Линейные и нелинейные алгоритмы обработки.
10. Линейный фильтр Калмана, структура алгоритма обработки.

### 9.2. Вопросы на проработку лекционного материала

1. Вектор состояния подвижного объекта и дифференциальные уравнения для переменных состояния .
2. Типы математических моделей движения объектов р/л наблюдения.
3. Постановка задачи оценки текущих параметров движения объектов по данным дискретных траекторных наблюдений в марковской теории нелинейной фильтрации. Уравнения состояния и уравнения наблюдений.
4. Типы задач. Линейный фильтр Калмана : структура алгоритма и особенности его

реализации..

5. Альфа-бета фильтр Калмана.
6. Постановка задачи отождествления данных в системе траекторной обработки. Байесовские и небайесовские алгоритмы. Алгоритм обработки по методу "ближайшего соседа".
7. Постановка задачи обнаружения траектории. Критерий и алгоритмы завязки траекторий. Строб захвата.
8. Обнаружение траектории на основе теории статистического последовательного анализа.
9. Алгоритмы метода серийных испытаний.
10. Преобразование Хафа в задаче обнаружения траектории. Интеллектуальные алгоритмы обнаружения траектории.
11. Этапы траекторной обработки данных радиолокационного наблюдения и их содержание.
12. Принципы классификации объектов по данным радиолокационного наблюдения.

### 9.3. Вопросы по подготовке к лабораторным работам

1. Дискретная аппроксимация уравнений для переменных состояния.
2. Математические модели данных радиолокационных наблюдений.
3. Структура алгоритма расширенного фильтра Калмана в задаче пассивного целеуказания с одним подвижным угломером.
4. Формулировка выводов по данным исследований в лабораторной работе.

## 10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
9 семестр				
Защита отчета		15	15	30
Опрос на занятиях	10	15	15	40
Итого максимум за период	10	30	30	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	10	40	70	100

### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

### 11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
65 - 69		
3 (удовлетворительно) (зачтено)	60 - 64	E (посредственно)
	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Статистическая теория радиотехнических систем: Учебное пособие / Тисленко В. И. - 2016. 160 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/6554>, дата обращения: 04.02.2017.

2. Коновалов А.А. Основы траекторной обработки радиолокационной информации. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2013. 164 с. (pdf). Интернет ресурс, свободный доступ по запросу: <http://www.eltech.ru/ru/nauchnaya-i-innovacionnaya-deyatelnost/nauchno-issledovatel'skie-instituty/nii-prognoz/laboratoriya-radiolokacionnogo-montoringa/publikacii2> [Электронный ресурс]. -

3. Коновалов А.А. Основы траекторной обработки радиолокационной информации: в 2 ч. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2014. Ч. 2. 180 с. (pdf). Интернет ресурс, свободный доступ по запросу: <http://www.eltech.ru/ru/nauchnaya-i-innovacionnaya-deyatelnost/nauchno-issledovatel'skie-instituty/nii-prognoz/laboratoriya-radiolokacionnogo-montoringa/publikacii2> [Электронный ресурс]. -

### 12.2. Дополнительная литература

1. Информационные технологии в радиотехнических системах : учебное пособие для вузов / В. А. Васин [и др.] ; ред. И. Б. Федоров. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. - 764[4] с (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.)

### 12.3 Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Статистическая теория радиотехнических систем: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и организации самостоятельной работы / Тисленко В. И. - 2016. 43 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/6546>, дата обращения: 04.02.2017.

2. Математические модели динамических систем в форме уравнений для переменных состояния: Учебно-методическое пособие к практическим работам по теме «Математические модели динамических систем» по курсу «Радиосистемы управления» / Тисленко В. И. - 2011. 44 с. Пособие может использоваться при изучении 2-го и 3-го разделов курса лекций "Вторичная обработка радиолокационной информации". [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/2126>, дата обращения: 04.02.2017.

3. Статистические методы обработки сигналов в радиотехнических системах: Учебное пособие / Тисленко В. И. - 2007. 245 с. Глава 7 содержит описание лабораторных работ и может быть использована для подготовки к ним и проведения. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/2123>, дата обращения: 04.02.2017.

#### 12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

#### **Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

#### **Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

#### **Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

### **12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение**

1. Библиотека ТУСУР
2. Научно-образовательный портал ТУСУР
3. В другом месте: Интернет ресурсы со свободным доступом по запросу -
4. <http://www.eltech.ru/ru/nauchnaya-i-innovacionnaya-deyatelnost/nauchno-issledovatelskie-instituty/nii-prognoz/laboratoriya-radiolokacionnogo-montoringa/publikacii2>

### **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

#### **13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины**

##### **13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий**

1. Компьютерный класс (ауд. 423 РК) – сервер, 12 ПЭВМ; Оборудование для демонстрации презентаций.
2. Лаборатория ГПО (ауд. 406 РК) – сервер, 8 ПЭВМ; Оборудование для демонстрации презентаций.
3. Доступ к интернет ресурсам по компьютерной сети университета.

##### **13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий**

1. Компьютерный класс (ауд. 423 РК) – сервер, 12 ПЭВМ; Оборудование для демонстрации презентаций.
2. Лаборатория ГПО (ауд. 406 РК) – сервер, 8 ПЭВМ; Оборудование для демонстрации презентаций.
3. Доступ к интернет ресурсам по компьютерной сети университета.

##### **13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ**

1. Компьютерный класс (ауд. 423 РК) – сервер, 12 ПЭВМ; Оборудование для демонстрации презентаций.
2. Лаборатория ГПО (ауд. 406 РК) – сервер, 8 ПЭВМ; Оборудование для демонстрации презентаций.
3. Доступ к интернет ресурсам по компьютерной сети университета

##### **13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы**

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу г. Томск, ул. Вершинина, 47, 1 этаж, ауд. 100. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

#### **13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов с нарушениями слуха предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов с нарушениями зрения предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата используются

альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

#### 14. Фонд оценочных средств

##### 14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

##### 14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

**Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью**

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

##### 14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»  
(ТУСУР)**

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ П. Е. Троян  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**Вторичная обработка радиолокационной информации**

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**

Направление подготовки (специальность): **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**

Направленность (профиль): **Радиолокационные системы и комплексы**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**

Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**

Курс: **5**

Семестр: **9**

Учебный план набора 2016 года

Разработчики:

– профессор кафедры каф. РТС Тисленко В. И.

Экзамен: 9 семестр

Томск 2017



## 1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПСК-1.5	способностью решать задачи распознавания радиолокационных объектов	<p>Должен знать этапы решения задачи траекторной обработки радиолокационной информации ; постановку задач обнаружения траекторий объектов радиолокационного наблюдения; постановку задачи фильтрации параметров траектории движения объектов радиолокационного наблюдения; постановку задачи отождествления данных при траекторной обработке ;</p> <p>Должен уметь представить и объяснить структуру типовых алгоритмов обнаружения траекторий объектов радиолокационного наблюдения; представить и объяснить структуру типовых алгоритмов отождествления траекторий объектов радиолокационного наблюдения; представить структуру типовой программы моделирования системы траекторной обработки ;</p> <p>Должен владеть профессиональной терминологией для описания содержания задач траекторной обработки данных радиолокационного наблюдения;</p>

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения	Берет ответственность за завершение задач в исследовании,

	изучаемой области	определенных проблем в области исследования	приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительный (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

## 2 Реализация компетенций

### 2.1 Компетенция ПСК-1.5

ПСК-1.5: способностью решать задачи распознавания радиолокационных объектов.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	содержание задач при проектировании систем траекторной обработки радиолокационной информации с помощью моделирования на ЭВМ; теоретические основы технологии решения задачи траекторной обработки радиолокационной информации	представить блок - схему обобщенной программы моделирования на ЭВМ для исследования характеристик системы траекторной обработки радиолокационной информации ;	профессиональной терминологией в области моделирования радиолокационных систем и устройств
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Подготовка и сдача экзамена / зачета;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Подготовка и сдача экзамена / зачета;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений .;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы самостоятельно обнаруживает</li> </ul>

	применимости;		допущенные в анализе ошибки;
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Выполняет содержательный анализ задач, приспособливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем .;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Обладает базовыми общими знаниями;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Работает при прямом наблюдении, имеет проблемы при самостоятельном описании содержания задач;</li> </ul>

### 3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

#### 3.1 Темы домашних заданий

– 1. Марковские модели для описания динамики вектора переменных состояния. Вектор состояния подвижного объекта и дифференциальные уравнения для переменных состояния . 2. Задача синтеза алгоритма фильтрации траектории подвижного объекта при неполных наблюдениях. Фильтр Калмана. Моделирование алгоритма фильтрации.

– Математические модели и моделирование данных радиолокационных наблюдений при наличии пропусков и аномальных ошибок.

#### 3.2 Темы опросов на занятиях

– Этапы траекторной обработки данных радиолокационного наблюдения и их содержание. Марковские модели для описания динамики вектора переменных состояния. Дискретная аппроксимация уравнений для переменных состояния. Математические модели данных радиолокационных наблюдений.

– Принципы классификации объектов по данным радиолокационного наблюдения. Вектор состояния подвижного объекта и дифференциальные уравнения для переменных состояния . Типы математических моделей движения объектов р/л наблюдения.

– Постановка задачи в марковской теории фильтрации координат и параметров движения объектов по данным траекторных наблюдений. Линейные и нелинейные алгоритмы обработки. Линейный фильтр Калмана, структура алгоритма обработки.

– Постановка задачи обнаружения траектории. Критерий и алгоритмы завязки траекторий. Строб захвата. Обнаружение траектории на основе теории статистического последовательного анализа. Алгоритмы метода серийных испытаний. Преобразование Хафа в задаче обнаружения траектории.

#### 3.3 Экзаменационные вопросы

– Этапы траекторной обработки данных радиолокационного наблюдения и их содержание. Вектор состояния подвижного объекта и дифференциальные уравнения для переменных состояния . Принципы классификации объектов по данным радиолокационного наблюдения. Постановка задачи в марковской теории фильтрации координат и параметров движения объектов по данным траекторных наблюдений. Линейные и нелинейные алгоритмы обработки. Линейный фильтр Калмана, структура алгоритма обработки. Постановка задачи обнаружения траектории. Критерий и алгоритмы завязки траекторий. Строб захвата. Обнаружение траектории на основе теории статистического последовательного анализа. Алгоритмы метода серийных испытаний. Преобразование Хафа в задаче обнаружения траектории.

- Типы математических моделей движения объектов р/л наблюдения. Марковские модели для описания динамики вектора переменных состояния.
- Дискретная аппроксимация уравнений для переменных состояния. Математические модели данных радиолокационных наблюдений.

#### **4 Методические материалы**

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

##### **4.1. Основная литература**

1. Статистическая теория радиотехнических систем: Учебное пособие / Тисленко В. И. - 2016. 160 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/6554>, свободный.
2. Коновалов А.А. Основы траекторной обработки радиолокационной информации. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2013. 164 с. (pdf). Интернет ресурс, свободный доступ по запросу: <http://www.eltech.ru/ru/nauchnaya-i-innovacionnaya-deyatelnost/nauchno-issledovatelские-instituty/nii-prognoz/laboratoriya-radiolokacionnogo-montoringa/publikacii2> [Электронный ресурс]. -
3. Коновалов А.А. Основы траекторной обработки радиолокационной информации: в 2 ч. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2014. Ч. 2. 180 с. (pdf). Интернет ресурс, свободный доступ по запросу: <http://www.eltech.ru/ru/nauchnaya-i-innovacionnaya-deyatelnost/nauchno-issledovatelские-instituty/nii-prognoz/laboratoriya-radiolokacionnogo-montoringa/publikacii2> [Электронный ресурс]. -

##### **4.2. Дополнительная литература**

1. Информационные технологии в радиотехнических системах : учебное пособие для вузов / В. А. Васин [и др.] ; ред. И. Б. Федоров. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. - 764[4] с (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.)

##### **4.3. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Статистическая теория радиотехнических систем: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и организации самостоятельной работы / Тисленко В. И. - 2016. 43 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/6546>, свободный.
2. Математические модели динамических систем в форме уравнений для переменных состояния: Учебно-методическое пособие к практическим работам по теме «Математические модели динамических систем» по курсу «Радиосистемы управления» / Тисленко В. И. - 2011. 44 с. Пособие может использоваться при изучении 2-го и 3-го разделов курса лекций "Вторичная обработка радиолокационной информации". [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/2126>, свободный.
3. Статистические методы обработки сигналов в радиотехнических системах: Учебное пособие / Тисленко В. И. - 2007. 245 с. Глава 7 содержит описание лабораторных работ и может быть использована для подготовки к ним и проведения. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/2123>, свободный.

##### **4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы**

1. Библиотека ТУСУР
2. Научно-образовательный портал ТУСУР
3. В другом месте: Интернет ресурсы со свободным доступом по запросу -
4. <http://www.eltech.ru/ru/nauchnaya-i-innovacionnaya-deyatelnost/nauchno-issledovatelские-instituty/nii-prognoz/laboratoriya-radiolokacionnogo-montoringa/publikacii2>