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.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

Согласована на портале № 13349

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 5 от «25» 1 2017 г.

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.

Согласована на портале № 13349

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

Согласована на портале № 13349

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

Согласована на портале № 13349

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

Согласована на портале № 13349

	Расширенный фильтр Калмана, Сигма-точечный 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 MHT. 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 обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представ-лены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих 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		+	+		

Согласована на портале № 13349

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	

Согласована на портале № 13349

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

Согласована на портале № 13349

	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		

Согласована на портале № 13349

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

Согласована на портале № 13349

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.

Согласована на портале № 13349

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)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	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-issledovatelskie-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-issledovatelskie-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.

Согласована на портале № 13349

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 зрениями** 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

Согласована на портале № 13349

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.

Согласована на портале № 13349

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.

Согласована на портале № 13349

Приложение 1

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

Согласована на портале № 13349

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	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 ; 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 ; Должен владеть профессиональной терминологией для описания содержания задач траекторной обработки данных радиолокационного наблюдения;

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,

Согласована на портале № 13349

	изучаемой области	определенных проблем в области исследования	приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (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	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Экзамен;

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)	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений .;	• Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы самостоятельно обнаруживает

Согласована на портале № 13349

	применимости;		допущенные в анализе ошибки;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования.;	• Выполняет содержательный анализ задач, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем .;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями;	• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач.;	• Работает при прямом наблюдении, имеет проблемы при самостоятельном описании содержания задач;

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.

Согласована на портале № 13349

– 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 фор-мирования 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-issledovatelskie-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-issledovatelskie-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-issledovatelskie-instituty/nii-prognoz/laboratoriya-radiolokacionnogo-montoringa/publikacii2

Согласована на портале № 13349