

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-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]. -

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 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

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"> • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета; | <ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета; | <ul style="list-style-type: none"> • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> • Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> • 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) | <ul style="list-style-type: none"> • Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ | <ul style="list-style-type: none"> • Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений .; | <ul style="list-style-type: none"> • Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы самостоятельно обнаруживает |

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

- 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-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]. -

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-issledovatel'skie-instituty/nii-prognoz/laboratoriya-radiolokacionnogo-montoringa/publikacii2>