

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по учебной работе
_____ Э.Ю. Майкова
« ____ » _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины части, формируемой участниками образовательных
отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)»
«Вторичная обработка радиолокационной информации»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы
и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиолокационные системы и комплексы.

Типы задач профессиональной деятельности: проектный, научно-
исследовательский.

Форма обучения – очная.

Факультет информационных технологий
Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки специалистов в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: проф. кафедры РИС

В.К. Кемайкин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РИС

«_____» _____ 20__ г., протокол № _____.

Заведующий кафедрой

С.Ф. Боев

Согласовано

Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цели и задачи дисциплины

Цели дисциплины:

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

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 ОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания, умения и навыки, полученные в процессе изучения дисциплин «Статистическая радиотехника» и «Кодирование и шифрование информации в радиоэлектронных системах».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины помимо их самостоятельного значения являются основой для изучения курсов «Защита информации в радиоэлектронных системах» и других дисциплин, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенции, закрепленные за дисциплиной в ОХОП:

ПК-4 Способен осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач, разрабатывать техническое задание на проектирование радиоэлектронных систем и комплексов.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-4.2. Выполняет постановку задач для проектирования радиоэлектронных систем и комплексов.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31.1. постановку задач обнаружения траекторий объектов радиолокационного наблюдения;

31.2. постановку задачи фильтрации параметров траектории движения объектов радиолокационного наблюдения;

31.3. постановку задачи отождествления данных при траекторной обработке.

Уметь:

У1.1. представить структуру типовой программы моделирования системы траекторной обработки.

У1.2. разрабатывать алгоритмов вторичной обработки сигналов применительно к задачам радиолокации и радионавигации.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП1.1. разработки новых методов и алгоритмов цифровой вторичной обработки сигналов.

Компетенции, закрепленные за дисциплиной в ОХОП:

ПК-5. Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных систем автоматизированного проектирования и пакетов прикладных программ.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-5.2. Проводит расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

32.1. этапы решения задачи траекторной обработки радиолокационной информации;

Уметь:

У2.1. представить и объяснить структуру типовых алгоритмов обнаружения траекторий объектов радиолокационного наблюдения;

У2.2. представить и объяснить структуру типовых алгоритмов отождествления траекторий объектов радиолокационного наблюдения;

Иметь опыт практической подготовки:

ПП2.1. в применении типовых алгоритмов обнаружения траекторий объектов радиолокационного наблюдения;

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных, лабораторных и практических занятий.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1а. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	5	180
Аудиторные занятия (всего)		75
В том числе:		
Лекции		30
Практические занятия (ПЗ)		30
Лабораторные работы (ЛР)		15
Самостоятельная работа обучающихся		69+36 (экз)

(всего)		
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к защите лабораторных работ - подготовка к защите практических работ		55
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		14+36 (экз)
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		45
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Практические занятия (ПЗ)		30
Лабораторные работы (ЛР)		15

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Сам. работа
1	Цели и задачи курса. Основные понятия и принципы траекторной обработки данных радиолокационного наблюдения объектов. Задача распознавания (классификации) объектов р/л наблюдения	21	5	-	-	10+6 (экз)
2	Математические модели и моделирование движения объектов р/л наблюдения. Математические модели объектов радиолокационного наблюдения	38	7	5	4	15+7 (экз)
3	Основы статистической теории фильтрации координат и параметров движения объектов по данным траекторных наблюдений. Линейные и нелинейные алгоритмы обработки	43	8	8	6	14+7 (экз)
4	Основы построения алгоритмов завязки - обнаружения и сброса траекторий в РЛС обзора пространства	39	5	10	5	12+7(экз)
5	Задача статистической идентификации	39	5	7	-	18+9 (экз)

(отождествления) траекторных наблюдений. Способы и алгоритмы решения. Общие сведения и пути решения задачи классификации радиолокационных объектов					
Всего на дисциплину	180	30	30	15	69+36 (экз)

5.2. Содержание дисциплины

МОДУЛЬ 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.

МОДУЛЬ 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.

МОДУЛЬ 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. Расширенный фильтр Калмана, Сигма-точечный алгоритм фильтра Калмана. Алгоритмы фильтра частиц.

МОДУЛЬ 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.

МОДУЛЬ 5 «Задача статистической идентификации (отождествления) траекторных наблюдений. Способы и алгоритмы решения. Общие сведения и пути решения задачи классификации радиолокационных объектов»

Постановка задачи отождествления 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.

5.3. Лабораторные работы

Таблица 3. Лабораторные работы и их трудоемкость.

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость в часах
Модуль 2 Цель: исследовать модели взаимного перемещения объекта и РЭС.	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
Модуль 3 Цель: знакомство с фильтрацией координат и параметров движения излучающего источника в пассивной и алгоритма расширенного фильтра Калмана.	Фильтрация координат и параметров движения излучающего источника в пассивной однопозиционной угломерной системе. Алгоритм расширенного фильтра Калмана.	6
Модуль 4 Цель: построить алгоритмы завязки - обнаружения и сброса траекторий в РЛС обзора пространства.	Построение алгоритмов завязки - обнаружения и сброса траекторий в РЛС обзора пространства.	5

5.4. Практические работы

Таблица 4. Практические работы и их трудоемкость

Модули. Цели ПЗ	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоемкость в часах

<p>Модуль 2 Цель: изучение марковских моделей. Построение математических моделей данных радиолокационных наблюдений.</p>	<p>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.</p>	<p>5</p>
<p>Модуль 3 Цель: построение линейного фильтра и расширенного фильтра Калмана. Исследование сигматочечного алгоритма фильтра Калмана.</p>	<p>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, Сигматочечный алгоритм фильтра Калмана.</p>	<p>8</p>
<p>Модуль 4 Цель: решение задач на обнаружения траектории с применением алгоритмов метода серийных испытаний.</p>	<p>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.</p>	<p>10</p>
<p>Модуль 5 Цель: решение задач на отождествление данных в системе траекторной обработки методологией байесовских и небайесовских алгоритмов.</p>	<p>Задача отождествления данных в системе траекторной обработки. Байесовские и небайесовские алгоритмы. Алгоритм обработки по методу "ближайшего соседа". Вероятностное</p>	<p>7</p>

	объединение данных наблюдений: алгоритмы PDA и JPDA: общая структура алгоритма, вычисление результирующей оценки.	
--	---	--

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль их успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к лабораторным и практическим работам, к текущему контролю успеваемости и подготовке к экзамену.

В рамках дисциплины выполняется 3 лабораторных работы и 4 практических, которые защищаются посредством тестирования или устным опросом (по желанию обучающегося). Максимальная оценка за каждую выполненную лабораторную работу – 5 баллов, минимальная – 3 балла.

Выполнение всех лабораторных работ обязательно. В случае невыполнения лабораторной работы по уважительной причине студент имеет право выполнить письменный реферат, по согласованной с преподавателем теме по модулю, по которому пропущена лабораторная работа.

Таблица 5. Темы рефератов.

№ п/п	Модули	Возможная тематика самостоятельной реферативной работы
1.	Модуль 1	Первичная и вторичная обработка сигналов в радиолокационных и навигационных системах.
		Задача классификации объектов в радиолокации.
2.	Модуль 2	Матрица перехода состояний. Маневрирующие цели.
		Дискретное аппроксимация уравнений для переменных состояния.
3.	Модуль3	Постановка задачи оценки текущих параметров движения объектов по данным дискретных траекторных наблюдений в марковской теории нелинейной фильтрации.
		Расширенный фильтр Калмана, Сигма-точечный алгоритм фильтра Калмана.
4.	Модуль4	Преобразование Хафа в задаче обнаружения траектории.
		Интеллектуальные алгоритмы обнаружения траектории.
5.	Модуль5	Постановка задачи отождествления в системе траекторной обработки.
		Алгоритм обработки по методу "ближайшего соседа".
		Общие принципы построения алгоритмов классификации типов объектов радиолокационного наблюдения.

МОДУЛЬ 5 «Задача статистической идентификации (отождествления) траекторных наблюдений. Способы и алгоритмы решения. Общие сведения и пути решения задачи классификации радиолокационных объектов»

Байесовские и небайесовские алгоритмы. Вероятностное объединение данных наблюдений: алгоритмы PDA и JPDA: общая структура алгоритма, вычисление результирующей оценки. Многогипотезное отождествление данных: алгоритм МНТ.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. Тисленко, В.И. Статистическая теория радиотехнических систем : учебное пособие / В.И. Тисленко; Тисленко В.И. - Москва : ТУСУР, 2016. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - URL: <https://e.lanbook.com/book/110269> . - (ID=154607-0)
2. Радиолокационные системы : учебник для вузов / В.П. Бердышев [и др.]; Бердышев В.П., Гарин Е.Н., Фомин А.Н., [и др.]. - Красноярск : СФУ, 2021. - 399 с. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7638-4487-0. - URL: <https://e.lanbook.com/book/181664> . - (ID=154616-0)
3. Глотова, М.Ю. Математическая обработка информации : учебник и практикум для вузов / М.Ю. Глотова, М.А. Самохвалова; Моск. пед. гос. ун-т. - 3-е изд. ; доп. и испр. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-13622-7. - URL: <https://urait.ru/bcode/489139> . - (ID=100926-0)

7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Информационные технологии в радиотехнических системах : учеб. пособие для вузов по спец. "Радиотехника", "Радиоэлектрон. системы" направления подготовки дипломир. спец. "Радиотехника" / В.А. Васин [и др.]; под ред. И.Б. Федорова. - Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. - (Информатика в техническом университете). - CD. - Текст : электронный. - ISBN 5-7038-2263-7 : 150 p. - (ID=118621-1)
2. Соколова, Д.О. Статистическая теория радиотехнических систем. Обнаружение и различение сигналов : учебное пособие / Д.О. Соколова, А.А. Спектор. - Новосибирск : НГТУ, 2022. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-7782-4687-4. - URL: <https://e.lanbook.com/book/306071> . - (ID=155106-0)
3. Голубева, Н.В. Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие : в составе учебно-методического комплекса / Н.В. Голубева. - 2-е изд. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2021. - (УМК-У). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-8114-1424-6. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168961> . - (ID=144804-0)

4. Спектор, А.А. Статистическая теория радиотехнических систем : учебное пособие / А.А. Спектор. - Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2013. - ЦОР IPR SMART. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/45169.html> . - (ID=155102-0)
5. Борисов, Е.Г. Высокоточное оружие и борьба с ним : учебное пособие / Е.Г. Борисов, В.И. Евдокимов. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 18.08.2022. - ISBN 978-5-8114-1441-3. - URL: <https://e.lanbook.com/book/211244> . - (ID=136009-0)
6. Зырянов, Ю.Т. Основы радиотехнических систем : учебное пособие / Ю.Т. Зырянов, О.А. Белоусов, П.А. Федюнин. - 2-е изд. ; перераб. и доп. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 04.08.2022. - ISBN 978-5-8114-1903-6. - URL: <https://e.lanbook.com/book/212156> . - (ID=109879-0)

7.3. Методические материалы

1. Учебно-методический комплекс дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Дисциплины (модули)" "Вторичная обработка радиолокационной информации". Направление подготовки специалистов - 11.05.01 Радиоэлектронные системы. Направленность (профиль) – Радиолокационные системы и комплексы : ФГОС 3++ / Каф. Радиотехнические и информационные системы ; сост. В.К. Кемайкин. - Тверь, 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/155288> . - (ID=155288-0)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭКТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>

8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ" : сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.). Диск 1,2,3,4. - М. :Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов:<https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/155288>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины «Вторичная обработка радиолокационной информации» используются современные средства обучения: наглядные пособия, диаграммы, схемы.

Возможна демонстрация лекционного материала с помощью оверхед-проектора (кодоскопа) и мультипроектора.

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0.

Критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 2 балла.

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

3. Вид экзамена – письменный экзамен.

4. Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 21. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3.

Продолжительность экзамена – 60 минут.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене.

1. Этапы траекторной обработки данных радиолокационного наблюдения и их содержание.
2. Вектор состояния подвижного объекта и дифференциальные уравнения для переменных состояния.
3. Принципы классификации объектов по данным радиолокационного наблюдения.
4. Постановка задачи в марковской теории фильтрации координат и параметров движения объектов по данным траекторных наблюдений.
5. Линейные и нелинейные алгоритмы обработки.
6. Линейный фильтр Калмана, структура алгоритма обработки.
7. Постановка задачи обнаружения траектории.
8. Критерий и алгоритмы завязки траекторий.
9. Строб захвата.
10. Обнаружение траектории на основе теории статистического последовательного анализа.
11. Алгоритмы метода серийных испытаний.
12. Преобразование Хафа в задаче обнаружения траектории.
13. Типы математических моделей движения объектов р/л наблюдения.
14. Марковские модели для описания динамики вектора переменных состояния.
15. Дискретная аппроксимация уравнений для переменных состояния.
16. Математические модели данных радиолокационных наблюдений.
17. Этапы траекторной обработки данных радиолокационного наблюдения и их содержание.
18. Марковские модели для описания динамики вектора переменных состояния.
19. Дискретная аппроксимация уравнений для переменных состояния.
20. Математические модели данных радиолокационных наблюдений.
21. Принципы классификации объектов по данным радиолокационного наблюдения.
22. Вектор состояния подвижного объекта и дифференциальные уравнения для переменных состояния.
23. Типы математических моделей движения объектов р/л наблюдения.
24. Постановка задачи в марковской теории фильтрации координат и параметров движения объектов по данным траекторных наблюдений.
25. Линейные и нелинейные алгоритмы обработки.
26. Линейный фильтр Калмана, структура алгоритма обработки. Постановка задачи обнаружения траектории.
27. Критерий и алгоритмы завязки траекторий.
28. Строб захвата. Обнаружение траектории на основе теории статистического последовательного анализа.
29. Алгоритмы метода серийных испытаний.
30. Преобразование Хафа в задаче обнаружения траектории.
31. Марковские модели для описания динамики вектора переменных состояния.
32. Вектор состояния подвижного объекта и дифференциальные уравнения для переменных состояния.

33. Задача синтеза алгоритма фильтрации траектории подвижного объекта при неполных наблюдениях.
34. Математические модели и моделирование данных радиолокационных наблюдений при наличии пропусков и аномальных ошибок.
35. Модели взаимного перемещения объекта и РЭС.
36. Уравнения переменных состояния в пассивной угломерной системе.
37. Уравнения переменных состояния в бортовом высотомере при заходе на посадку в турбулентной атмосфере.
38. Фильтрация координат и параметров движения излучающего источника в пассивной однопозиционной угломерной системе.
39. Алгоритм расширенного фильтра Калмана.
40. Построение алгоритмов завязки - обнаружения и сброса траекторий в РЛС обзора пространства.

При ответе на вопросы экзамена допускается использование справочными данными, ГОСТами, методическими указаниями по выполнению лабораторных работ в рамках данной дисциплины.

Пользование различными техническими устройствами не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

Учебным планом зачет по дисциплине не предусмотрен.

9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

Учебным планом курсовая работа по дисциплине не предусмотрена.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

Студенты очной формы обучения перед началом изучения дисциплины должны быть ознакомлены с возможностью получения экзаменационной оценки по результатам текущей успеваемости, с формами защиты выполненных лабораторных работ, а также планом выполнения курсовой работы.

В учебном процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

Рекомендуется обеспечить студентов, изучающих дисциплину, электронными учебниками, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению всех видов самостоятельной работы.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами заседаний дисциплин, форма которых утверждена Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих ФГОС ВО.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и
 комплексы

Направленность (профиль) – Радиолокационные системы и комплексы

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Вторичная обработка радиолокационной информации»

Семестр 9

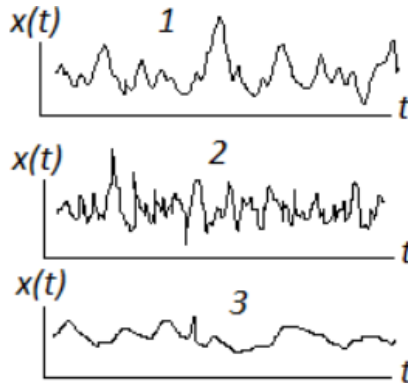
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

Преобразование Хафа в задаче обнаружения траектории.

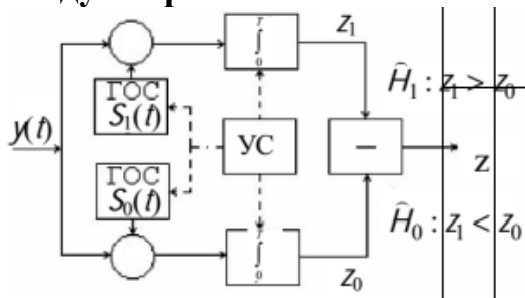
2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» по разделу «Стационарные случайные сигналы» - 0 или 2 балла:

Выше в одном масштабе показаны три типичных записи для трех стационарных случайных сигналов. Укажите правильное соотношение для ширины Δt нормированных временных автокорреляционных функций этих сигналов.



3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» по разделу «Оптимальный различитель» - 0 или 2 балла:

В схеме оптимального различителя двух полностью известных сигналов $S_1(t)$ и $S_2(t)$ на фоне гауссовского белого шума. ГОС – генер-р опорн. сигнала; УС – устр-во синхронизации. Следует применить в качестве узла



Критерии итоговой оценки за экзамен:

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: проф. кафедры РИС _____ В.К. Кемайкин

Заведующий кафедрой РИС _____ С.Ф. Боев