МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента науки и инноваций
_____ В. М. Рулевский
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Радиолокация и радионавигация

Уровень образования: **высшее образование - подготовка кадров высшей квалификации**
Направление подготовки / специальность: **11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиолокация и радионавигация**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **2, 3**
Семестр: **4, 5**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	4 семестр	5 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	0	18	часов
2	Практические занятия	18	18	36	часов
3	Всего аудиторных занятий	36	18	54	часов
4	Самостоятельная работа	36	18	54	часов
5	Всего (без экзамена)	72	36	108	часов
6	Подготовка и сдача экзамена	0	36	36	часов
7	Общая трудоемкость	72	72	144	часов
		2.0	2.0	4.0	З.Е.

Дифференцированный зачет: 4 семестр
Экзамен: 5 семестр

Томск 2018

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.06.2015
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Согласована на портале № 45168

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 1 от « 30 » 8 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи, утвержденного 30.07.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС « 30 » августа 2018 года, протокол № 1.

Разработчик:

Доцент каф. РТС _____ А. А. Мещеряков

Заведующий обеспечивающей каф. РТС _____ С. В. Мелихов

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф. РТС _____ С. В. Мелихов

Эксперты:

Заведующий аспирантурой _____ Т. Ю. Коротина

Доцент кафедры радиотехнических систем (РТС) _____ В. А. Громов

Согласована на портале № 45168

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

формирование и развитие у аспирантов компетенций в области разработки систем, устройств, приборов и технологических процессов в области радиолокации и радионавигации.

организация работы по подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальной дисциплине по специальности 05.12.14 - Радиолокация и радионавигация в соответствии с Номенклатурой специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России № 59 от 25.02.2009 г.

1.2. Задачи дисциплины

– формирование навыков в области разработки и проектирования радиолокационных и радионавигационных систем и устройств с использованием информационных и электронных ресурсов в организации научных исследований;

– изучение методов анализа и синтеза новых систем и устройств радиолокации и радионавигации с целью увеличения дальности действия, точности и разрешающей способности, повышения помехозащищенности и помехоустойчивости;

– освоение методов анализа и синтеза систем обработки радиолокационных и радионавигационных сигналов и извлечения из них информации при воздействии различных помех.

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Радиолокация и радионавигация» (Б1.В.ОД.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Радиолокация и радионавигация, Основы организации научных исследований, Статистическая теория радиотехнических систем, Цифровая обработка радиолокационной информации.

Последующими дисциплинами являются: Радиолокация и радионавигация, Методология подготовки и написания диссертации, Научно-исследовательская деятельность, Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-3 способность к разработке систем, устройств, приборов, технологических процессов в области радиолокации и радионавигации;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** системы, устройства, приборы и технологические процессы разработки в области радиолокации и радионавигации.

– **уметь** разрабатывать радиолокационные и радионавигационные системы и устройства, а так же приборы входящие в их состав.

– **владеть** основными методами и подходами разработки систем, устройств и приборов в области радиолокации и радионавигации.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		4 семестр	5 семестр
Аудиторные занятия (всего)	54	36	18
Лекции	18	18	0
Практические занятия	36	18	18

Согласована на портале № 45168

Самостоятельная работа (всего)	54	36	18
Проработка лекционного материала	16	16	0
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	38	20	18
Всего (без экзамена)	108	72	36
Подготовка и сдача экзамена	36	0	36
Общая трудоемкость, ч	144	72	72
Зачетные Единицы	4.0	2.0	2.0

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	Лек., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
4 семестр					
1 Общие принципы радиолокации. Радиолокационные устройства, системы, комплексы	4	2	6	12	ПК-3
2 Общие принципы радионавигации. Радионавигационные устройства, системы, комплексы	2	2	4	8	ПК-3
3 Проектирование и конструирование радиоэлектронных средств радиолокации и радионавигации	2	2	4	8	ПК-3
4 Статистическая теория обработки сигналов в системах радиолокации и радионавигации	2	2	4	8	ПК-3
5 Оптимальное обнаружение радиолокационных сигналов	2	2	4	8	ПК-3
6 Оптимальное оценивание радионавигационных сигналов	2	2	4	8	ПК-3
7 Оптимальное распознавание и разрешение радиолокационных и радионавигационных сигналов	2	4	6	12	ПК-3
8 Цифровые методы обработки сигналов	2	2	4	8	ПК-3
Итого за семестр	18	18	36	72	
5 семестр					
9 Устройства генерирования и формирования сигналов	0	2	2	4	ПК-3
10 Устройства приема и преобразования сигналов	0	2	2	4	ПК-3
11 Методы измерения координат и	0	2	2	4	ПК-3

Согласована на портале № 45168

параметров движения целей					
12 РЛС с синтезированной апертурой (РСА). Подповерхностная и нелинейная радиолокация	0	2	4	6	ПК-3
13 Вторичная обработка радиолокационной информации	0	2	2	4	ПК-3
14 Виды радионавигационных систем	0	4	2	6	ПК-3
15 Комплексирование радионавигационных систем	0	2	2	4	ПК-3
16 Особенности многопозиционных радиолокационных и радионавигационных систем	0	2	2	4	ПК-3
Итого за семестр	0	18	18	36	
Итого	18	36	54	108	

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
4 семестр			
1 Общие принципы радиолокации. Радиолокационные устройства, системы, комплексы	Области применения и задачи радиолокации. Виды радиолокации. Обзор пространства. Виды обзора, зона обзора и время обзора. Физические основы радиолокации. Эффективная площадь рассеяния (ЭПР) целей. Поляризационная матрица рассеяния. Модели реальных точечных и протяженных целей. Наблюдаемость точечных целей на фоне протяженных (радиолокационный контраст). Дальность действия РЛС. Влияние атмосферы и подстилающей поверхности на дальность действия РЛС. Устройства обнаружения (обнаружители) радиолокационных сигналов. Структуры обнаружителей. Обнаружители пачек когерентных и некогерентных радиоимпульсов на фоне шума и коррелированных помех. Цифровые обнаружители. Знаковые, ранговые, робастные и адаптивные обнаружители. Методы стабилизации уровня ложных тревог. Пороговая мощность радиолокационного сигнала.	4	ПК-3
	Итого	4	
2 Общие принципы радионавигации. Радионавигационные устройства, системы,	Методы определения местоположения объекта и способы вывода его в заданную точку пространства. Принципы радионавигации и методы технической	2	ПК-3

Согласована на портале № 45168

комплексы	реализации радионавигационных систем (РНС) и устройств (РНУ). Методы радиоуправления в радионавигации. Элементы теории автоматического управления объектами. Контур следящего управления и его основные звенья. Командное следящее радиоуправление, автономное радиоуправление, радиоуправление при наведении по лучу, управление космическими аппаратами. Особенности радиолиний управления объектами.		
	Итого	2	
3 Проектирование и конструирование радиоэлектронных средств радиолокации и радионавигации	Зависимость технических требований к РЭС от их назначения и условий эксплуатации. Технологичность конструкции. Методы стандартизации в конструировании. Компоновка и комплексная микроминиатюризация радиоэлектронной аппаратуры (РЭА). Интегральная микросхемотехника, большие (БИС) и сверхбольшие (СБИС) интегральные схемы. Печатный монтаж. Ремонтопригодность РЭА.	2	ПК-3
	Итого	2	
4 Статистическая теория обработки сигналов в системах радиолокации и радионавигации	Сообщения, сигналы и помехи. Передача, извлечение и разрушение информации. Радиосигналы. Шумы и помехи как случайные процессы. Плотности распределения вероятностей, характеристические функции и функции распределения случайных процессов. Энергетические характеристики случайных процессов. Моментные и корреляционные функции. Спектральная плотность. Свойства корреляционных функций. Теорема Винера-Хинчина. Стационарность и эргодичность случайных процессов. Автокорреляционные и взаимные корреляционные функции.	2	ПК-3
	Итого	2	
5 Оптимальное обнаружение радиолокационных сигналов	Критерии и решающие правила оптимального обнаружения: критерий Байеса, минимаксный критерий, критерий Неймана-Пирсона, критерий Вальда и др. Показатели качества обнаружения сигналов. Методы синтеза оптимальных обнаружителей. Обнаружение детерминированных и квазидетерминированных сигналов на фоне «белого» шума. Обнаружение пачек	2	ПК-3

Согласована на портале № 45168

	когерентных и некогерентных радиоимпульсов в «белом» шуме.		
	Итого	2	
6 Оптимальное оценивание радионавигационных сигналов	Информативные и неинформативные параметры сигналов. Оценки параметров сигналов. Байесовские и небайесовские оценки и их свойства. Оценка максимального правдоподобия и ее свойства. Неравенство Крамера-Рао. Потенциальная точность измерения параметра. Многоканальный и следящий измерители.	2	ПК-3
	Итого	2	
7 Оптимальное распознавание и разрешение радиолокационных и радионавигационных сигналов	Общие сведения о разрешении и распознавании сигналов (объектов). Характеристики (признаки) объектов и сигналов, используемые для разрешения и распознавания. Взаимосвязь задач разрешения и распознавания. Показатели качества разрешения и распознавания и решающие правила. Упрощенная процедура распознавания.	2	ПК-3
	Итого	2	
8 Цифровые методы обработки сигналов	Дискретизация сигналов по времени и квантование по уровню. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП) и выбор параметров кода. Методы синтеза алгоритмов и устройств цифровой обработки сигналов. Цифровая фильтрация и цифровые фильтры. Ошибки квантования и округления.	2	ПК-3
	Итого	2	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

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 представлены 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	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Предшествующие дисциплины																
1 Радиолокация и радионавигация	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Основы организации научных			+	+				+			+	+	+			

Согласована на портале № 45168

исследований																
3 Статистическая теория радиотехнических систем				+	+	+	+									
4 Цифровая обработка радиолокационной информации								+					+			
Последующие дисциплины																
1 Радиолокация и радионавигация	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Методология подготовки и написания диссертации	+	+	+	+				+				+		+	+	
3 Научно-исследовательская деятельность			+	+					+	+	+	+		+		+
4 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	+	+	+	+	+		+	+			+	+				+
5 Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук			+	+				+			+	+			+	

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, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ПК-3	+	+	+	Экзамен, Опрос на занятиях, Тест, Дифференцированный зачет

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Согласована на портале № 45168

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
1 Общие принципы радиолокации. Радиолокационные устройства, системы, комплексы	Разрешающая способность по дальности, угловым координатам и скорости. Выбор зондирующего сигнала. Простые и сложные сигналы. Двумерная корреляционная функция (ДКФ) зондирующего сигнала. Функция неопределенности (ФН) и диаграмма неопределенности (ДН) радиолокационных сигналов. Методы измерения координат и параметров движения целей. Следящие и неследящие измерители. Фазовые, частотные и импульсные дальномеры. Радиодальномеры со сложными сигналами. Пределы однозначного измерения, разрешающая способность и точность радиодальномеров. Измерители радиальной скорости целей. Пределы однозначного измерения, разрешающая способность и точность измерителей скорости.	2	ПК-3
	Итого	2	
2 Общие принципы радионавигации. Радионавигационные устройства, системы, комплексы	Автономные РНС: системы счисления пути. Радиосистемы навигации по геофизическим полям Земли. Радиовысотомеры и доплеровские измерители скорости и угла сноса летательных аппаратов (ДИСС). Корреляционно-экстремальные измерители скорости. Обзорно-сравнительные радионавигационные системы. Системы навигации по рельефу и карте местности.	2	ПК-3
	Итого	2	
3 Проектирование и конструирование радиоэлектронных средств радиолокации и радионавигации	Способы защиты РЭА от воздействия окружающей среды, динамических перегрузок и электромагнитного излучения. Тепловой режим РЭА. Надежность РЭА.	2	ПК-3
	Итого	2	
4 Статистическая теория обработки сигналов в системах радиолокации и радионавигации	Непрерывность и дифференцируемость случайных процессов. Интегрирование случайных процессов. Гауссовский случайный процесс и его характеристики. Процессы близкие к гауссовскому. Импульсные и точечные случайные процессы. Марковские процессы.	2	ПК-3

Согласована на портале № 45168

	Узкополосные случайные процессы. Статистические характеристики огибающей, фазы и их производных для суммы сигнала и узкополосного шума. Выбросы случайных процессов.		
	Итого	2	
5 Оптимальное обнаружение радиолокационных сигналов	Корреляционная, фильтровая и корреляционно-фильтровая обработка сигналов. Обнаружение детерминированных и квазидетерминированных сигналов, в том числе и многоканальное, на фоне гауссовых коррелированных помех. Обеляющие фильтры. Обнаружение сигналов в негауссовых помехах. Обнаружение пространственно-временных сигналов, многоканальная схема обработки. Условия разделения пространственно-временной обработки на раздельные пространственную и временную. Пространственный фильтр и коррелятор. Реализация пространственных фильтров и корреляторов с помощью ФАР.	2	ПК-3
	Итого	2	
6 Оптимальное оценивание радионавигационных сигналов	Оценивание энергетических и неэнергетических параметров сигнала на фоне «белого» шума. Функция рассогласования сигнала и ее связь с потенциальной точностью измерений. Оценивание времени запаздывания, частоты и фазы различных моделей сигнала.	2	ПК-3
	Итого	2	
7 Оптимальное распознавание и разрешение радиолокационных и радионавигационных сигналов	Алгоритмы разрешения и распознавания детерминированных и квазидетерминированных сигналов. Связь разрешающей способности с функцией рассогласования. Меры разрешающей способности. Разрешающая способность по времени запаздывания и по частоте.	4	ПК-3
	Итого	4	
8 Цифровые методы обработки сигналов	Методы расчета цифровых фильтров. Коэффициент передачи и импульсная характеристика цифровых фильтров. Цифровая фильтрация во временной и частотной областях. Цифровой спектральный анализ. Быстрое преобразование Фурье. Цифровая обработка многомерных сигналов и изображений.	2	ПК-3

Согласована на портале № 45168

	Итого	2	
Итого за семестр		18	
5 семестр			
9 Устройства генерирования и формирования сигналов	Генераторы и автогенераторы в РЛС и РНС. Режимы самовозбуждения, их особенности. Стабильность частоты и методы ее повышения. Стабилизация с помощью высокодобротных колебательных систем (резонаторов). Кварцевые генераторы. Квантовые эталоны частоты. Умножители частоты. Синтезаторы частот. Факторы, ограничивающие мощность генераторов. Суммирование мощностей генераторов. Управление колебаниями (модуляция) в РЛС и РНС. Основы теории линейной и нелинейной модуляции (манипуляции). Генерация и усиление СВЧ колебаний. Основные типы генераторов и усилителей СВЧ в РЛС и РНС.	2	ПК-3
	Итого	2	
10 Устройства приема и преобразования сигналов	Основные типы радиоприемных устройств в РЛС и РНС. Узлы радиоприемников, их схемные решения и расчет. Преобразователи частоты сигналов, смесители и гетеродины. Частотный план радиоприемника. Детекторы сигналов: амплитудные, частотные и фазовые. Усилители различных частотных диапазонов. Автоматические регулировки в радиоприемниках. Элементная база радиоприемных устройств. Методы проектирования радиоприемников. Моделирование радиоприемников и их элементов. Вторичные источники электропитания.	2	ПК-3
	Итого	2	
11 Методы измерения координат и параметров движения целей	Следящие и не следящие измерители. Фазовые, частотные и импульсные дальномеры. Радиодальномеры со сложными сигналами. Пределы однозначного измерения, разрешающая способность и точность радиодальномеров. Измерители радиальной скорости целей. Пределы однозначного измерения, разрешающая способность и точность измерителей скорости. Амплитудные и фазовые одноканальные пеленгаторы. Амплитудные, фазовые и суммарно-разностные моноимпульсные	2	ПК-3

Согласована на портале № 45168

	пеленгаторы. Пределы однозначного измерения, разрешающая способность и точность пеленгаторов. Измерители угловых скоростей. Пассивные, активные и комбинированные помехи. Характеристики помех. Борьба с пассивными помехами. Селекция движущихся целей (СДЦ). Когерентно-импульсные РЛС. Режекция пассивных помех с помощью гребенчатых фильтров (РГФ). Цифровые РГФ. Качество подавления помех. Пространственно-временная обработка сигналов. Автокомпенсаторы активныхпомех.		
	Итого	2	
12 РЛС с синтезированной апертурой (РСА). Подповерхностная и нелинейная радиолокация	РЛС с синтезированной апертурой (РСА). Выбор параметров РСА и структуры цифровой обработки. Радиоинтерферометры со сверхдлинной базой. Апертурныйсинтез. Радиовидение. Обнаружение сигналов теплового радиоизлучения. Схемы радиометров. Методы и устройства измерения координат источников теплового радиоизлучения. Подповерхностная радиолокация. Нелинейная радиолокация.	2	ПК-3
	Итого	2	
13 Вторичная обработка радиолокационной информации	Вторичная обработка радиолокационной информации. Обнаружение и сопровождение траекторий. Калмановская фильтрация траекторий. Многопозиционная радиолокация.	2	ПК-3
	Итого	2	
14 Виды радионавигационных систем	Автономные РНС: системы счисления пути. Радиосистемы навигации по геофизическим полям Земли. Радиовысотомеры и доплеровские измерители скорости и угла сноса летательных аппаратов(ДИС). Корреляционно-экстремальные измерители скорости. Обзорно-сравнительные радионавигационные системы. Системы навигации по рельефу и карте местности. Комплексирование навигационных систем с радиотехническими и нерадиотехническими датчиками. Интегрированные РНС. Радиосистемы дальней навигации (РСДН). Построение глобальных и региональных РСДН. Фазовые и импульсно-фазовые РСДН, использующие дальномерные и	4	ПК-3

Согласована на портале № 45168

	разностно-дальномерные методы определения местоположения. Погрешности РСДН. Спутниковые радионавигационные системы (СРНС). Передача сведений об орбитах спутников потребителю для целей навигации. Особенности построения и функционирования СРНС. Влияние атмосферы и космической среды на характеристики СРНС. Методы определения местоположения в СРНС: доплеровский, дальномерный, разностно-дальномерный. Радиосистемы ближней навигации (РСБН). Радиосистемы посадки летательных аппаратов. Точность определения местоположения в позиционных РНС. Линии и поверхности положения. Ошибки линий положения. Ошибки определения местоположения на плоскости и в пространстве. Эллипс и эллипсоид ошибок положения. Рабочие зоны РНС. Геометрический фактор.		
	Итого	4	
15 Комплексирование радионавигационных систем	Комплексирование навигационных систем с радиотехническими и нерадиотехническими датчиками. Типы комплексирования. Интегрированные РНС.	2	ПК-3
	Итого	2	
16 Особенности многопозиционных радиолокационных и радионавигационных систем	Многопозиционные радиолокационные и радионавигационные системы. Задачи передачи информации. Радиолинии. Диапазон радиоволн в системах передачи информации. Виды радиосистем передачи информации (РСПИ): связные, телеметрические и командные. Канал связи и его характеристики. Пропускная способность канала. Структура радиосигналов. Методы модуляции и кодирования. Защита информации. Критерии качества РСПИ. Цифровые РСПИ.	2	ПК-3
	Итого	2	
Итого за семестр		18	
Итого		36	

9. Самостоятельная работа

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

Согласована на портале № 45168

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
4 семестр				
1 Общие принципы радиолокации. Радиолокационные устройства, системы, комплексы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-3	Дифференцированный зачет, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
2 Общие принципы радионавигации. Радионавигационные устройства, системы, комплексы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-3	Дифференцированный зачет, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
3 Проектирование и конструирование радиоэлектронных средств радиолокации и радионавигации	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-3	Дифференцированный зачет, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
4 Статистическая теория обработки сигналов в системах радиолокации и радионавигации	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-3	Дифференцированный зачет, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
5 Оптимальное обнаружение радиолокационных сигналов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-3	Дифференцированный зачет, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
6 Оптимальное оценивание радионавигационных сигналов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-3	Дифференцированный зачет, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
7 Оптимальное распознавание и разрешение радиолокационных и	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-3	Дифференцированный зачет, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	2		

Согласована на портале № 45168

радионавигационных сигналов	Итого	6		
8 Цифровые методы обработки сигналов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-3	Дифференцированный зачет, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
Итого за семестр		36		
5 семестр				
9 Устройства генерирования и формирования сигналов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-3	Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Итого	2		
10 Устройства приема и преобразования сигналов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-3	Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Итого	2		
11 Методы измерения координат и параметров движения целей	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-3	Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Итого	2		
12 РЛС с синтезированной апертурой (РСА). Подповерхностная и нелинейная радиолокация	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-3	Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Итого	4		
13 Вторичная обработка радиолокационной информации	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-3	Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Итого	2		
14 Виды радионавигационных систем	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-3	Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Итого	2		
15 Комплексирование радионавигационных систем	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-3	Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Итого	2		
16 Особенности многопозиционных радиолокационных и радионавигационн	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-3	Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Итого	2		

Согласована на портале № 45168

ых систем				
Итого за семестр		18		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		90		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Радиотехнические системы [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Денисов В. П., Дудко Б. П. - 2012. 334 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1664 (дата обращения: 04.09.2018).

2. Радионавигация: Учебное пособие / Б. П. Дудко; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2003. - 159 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Теоретические основы радиолокации и радионавигации: Учебное пособие для вузов / Юрий Георгиевич Сосулин. - М.: Радио и связь, 1992. - 304 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 43 экз.)

2. Основы радионавигации: Учебное пособие для вузов / О. В. Белавин. - 2-е изд., перераб. - М.: Советское радио, 1977. - 319 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 58 экз.)

3. Радиотехнические системы: Учебник для вузов / Ю. П. Гришин, Ю. П. Ипатов, Ю. М. Казаринов и др.; Ред. Ю. М. Казаринов. - М.: Высшая школа, 1990. - 496 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 72 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Радионавигационные системы. Практикум [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие для проведения практических занятий / Савин А. А., Мещеряков А. А., Дудко Б. П. - 2012. 109 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1189 (дата обращения: 04.09.2018).

2. О самостоятельной работе обучающихся в бакалавриате, специалитете, магистратуре, аспирантуре [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие / С. В. Мелихов, В. А. Кологривов - 2018. 9 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7627 (дата обращения: 04.09.2018).

3. Цифровая обработка радиолокационной информации [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по практическим занятиям для аспирантов / Е. П. Великанова - 2018. 14 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8303 (дата обращения: 04.09.2018).

4. Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика) [Электронный ресурс]: Методические указания для обучающихся по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре / Н. Ю. Хабибулина, В. П. Коцубинский, Т. Ю. Коротина - 2018. 39 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7500 (дата обращения: 04.09.2018).

5. Патентования результатов научных исследований [Электронный ресурс]: Методические указания к практическим занятиям и организации самостоятельной работы для студентов направления «Электроника, радиотехника и системы связи» (уровень аспирантуры) / А. А. Ефимов - 2018. 20 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8334 (дата обращения: 04.09.2018).

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и

Согласована на портале № 45168

инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. https://elibrary.ru – Научная электронная библиотека;
2. https://edu.tusur.ru – Научно-образовательный портал ТУСУР;
3. http://protect.gost.ru/ - Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии;
4. http://nd.gostinfo.ru/default.aspx - Российский научно-технический центр информации по стандартизации, метрологии и оценке соответствия.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория радиотехнических систем

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 422 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- МФУ лазерное HP Laser Jet Pro M1132;
- Телевизор плазменный Samsung 51;
- Компьютеры (3 шт.);
- Компьютер Asus PSH61-MLX (2 шт.);
- Компьютер Celeron;
- Макеты лабораторные (11 шт.);
- Установка «Гроза»;
- Аппарат слепой посадки МП;
- Изделие АРП-601;
- Имитатор курса НИКГ-1;
- Радиовысотомер РВ-5 (2 шт.);
- Радиодальномер СД-67;
- Радиокомпас АРК-15М;
- Стенд АРК-11;
- Стенд МП;

Согласована на портале № 45168

- Радиолокатор самолетный;
- Приборы измерительные (52 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– 7-Zip
– AVAST Free Antivirus
– Adobe Acrobat Reader
– Microsoft Windows 7 Pro
– OpenOffice
– Opera

Учебная лаборатория систем спутниковой навигации

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 433 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Контрольно-испытательная станция КИРС-12 с бортовой спутниковой аппаратурой;
- Приемник сигналов GPS – SCA-12 (2 шт.);
- Приемник сигналов GPS и ГЛОНАСС – GB1000;
- Макет полезной нагрузки космического аппарата;
- Современные персональные компьютеры на базе IBM PC (5 шт.);
- Генератор Г 4-218 ВЧ сигналов;
- Генератор сигналов специальной формы GFG-3015;
- Антенны космических аппаратов;
- Анализатор спектра С4-27;
- Телевизор плазменный Samsung PS51E497;
- Генератор сигналов 33522B-CFG001;
- Лабораторный источник питания Mastech HY 3010E-2 (4 шт.);
- Осциллограф MSOX2024A-CFG001 (2 шт.);
- Имитатор бортовой радиоэлектронной аппаратуры 778.6113-0ПС;
- Цифровой осциллограф EZ Digital DS 1150;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– 7-Zip
– Google Chrome
– Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
– Microsoft Windows
– OpenOffice

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную

Согласована на портале № 45168

информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **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 комфортного просмотра.

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

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

Амплитудные устройства позволяют измерять.
1. Расстояния и направления.
2. Расстояния и разности расстояний.
3. Направления и разности расстояний.
4. Сумму расстояний и направления.

Рамочные антенны для амплитудных РНУ не имеют следующего свойства.
1. Диапазонность.
2. Направление излучения.
3. Прием кроссполяризационной компоненты поля.
4. Неизменность формы диаграммы от частоты.

Курсовые радиомаяки только СВЧ-диапазона реализуют следующий принцип.
1. Несущая частота, максимум излучения,
2. Несущая частота, минимум излучения.
3. Частота модуляции, равносигнальное направление.
4. Частота модуляции, минимум излучения.

В беззапросных временных дальномерах для измерения временных интервалов не применяется.

Согласована на портале № 45168

1. Сигнал системы единого времени.
2. Канал синхронизации.
3. Эталоны времени.

Автоматические измерители временных интервалов между импульсами используют следующий метод.
1. Непосредственного измерения.
2. Косвенного измерения.
3. Компенсационного измерения.
4. Корреляционного измерения.

Дробно-кратное преобразование частоты в некоторых фазовых устройствах необходимо для:
1. Упрощения аппаратуры.
2. Устранения взаимного влияния каналов.
3. Устранения неоднозначности измерений.

Какие элементы схемы не используются при построении фазометров с компенсационным измерением.
1. Фазовращательность.
2. Линия задержки.
3. Индикатор нулевой фазы.

Какой метод местоопределения не существует:
1. Обзорно-сравнительный. 3. Координатный.
2. Позиционных линий. 4. Счисления пути.

Метод счисления пути предполагает измерение:
1. Расстояния 3. Угла.
2. Скорости. 4. Угловой скорости.

Метод счисления пути требует априорной информации в виде:
1. Параметров маршрута. 3. Начальной скорости.
2. Начальных координат. 4. Параметров измерения.

Погрешность местоопределения растет с увеличением времени движения при реализации метода:
1. Позиционных линий. 3. Обзорно-сравнительного.
2. Счисления пути. 4. Любого метода.

Поверхность положения строится относительно:
1. Местоположения корабля.
2. Местоположения опорной точки.
3. Местоположения точки начала движения.
4. Произвольной точки, принятой за начало отсчета.

Один из первых вопросов при проектировании РТС:
1. Выбор коэффициента усиления антенны
2. Выбор промежуточной частоты приемника
3. Выбор вида излучаемых сигналов
4. Выбор мощности излучения

Длина волны определяется выбором:
1. Мощности излучения передатчика

Согласована на портале № 45168

2. Шириной диаграммы направленности антенны
3. Частоты излучения сигнала
4. Полосы пропускания приемника

Ширина диаграммы направленности антенны определяется:
1. Длиной волны
2. Длиной волны и размером антенны
3. Размером антенны
4. Коэффициентом усиления антенны

Средняя мощность излучения определяется:
1. Импульсной мощностью
2. Длительностью импульса
3. Частотой повторения импульсов
4. Импульсной мощностью, длительностью импульса и частотой повторения импульсов

Разрешающая способность по дальности определяется:
1. Частотой повторения импульсов
2. Скважностью
3.Мощностью излучения в импульсе
4. Длительностью импульсов

Разрешающая способность по углу определяется:
1. Длительностью импульсов
2. Мощностью передатчика
3. Частотой повторения импульсов
4. Шириной диаграммы направленности антенны

Для увеличения разрешающей способности по углу необходимо:
1. Увеличить длительность импульсов
2. Уменьшить частоту повторения импульсов
3. Увеличить ширину диаграммы направленности антенны
4. Уменьшить ширину диаграммы направленности антенны

Измерение дальности в импульсной РЛС основано на:
1. Измерении амплитуды принятого сигнала
2. Измерении фазы принятого сигнала
3. Измерении времени запаздывания сигнала
4. Измерении частоты принятого сигнала

Ширина спектра сигнала с импульсной РЛС определяется:
1. Частотой повторения импульсов
2. Мощностью излучения сигналов
3. Скважностью
4. Длительностью импульсов

Однозначное измерение дальности в импульсной РЛС определяется:
1. Длительностью импульса
2. Импульсной мощностью
3. Частотой повторения импульсов
4. Уровнем собственных шумов приемника

Чувствительность приемника определяется:
1. Импульсной мощностью излучения

Согласована на портале № 45168

2.Частотой повторения импульсов
3. Скважностью
4. Уровнем собственных шумов приемника

Эффективная поверхность рассеяния определяется:
1. Мощностью передатчика
2. Чувствительностью приемника
3. Размерами объекта рассеяния
4. Размерами антенны

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Области применения и задачи радиолокации. Виды радиолокации.
2. Обзор пространства. Виды обзора, зона обзора и время обзора.
3.Физические основы радиолокации. Эффективная площадь рассеяния (ЭПР) целей.
4. Поляризационная матрица рассеяния.
5. Модели реальных точечных и протяженных целей.
6. Дальность действия РЛС.
7. Влияние атмосферы на дальность действия РЛС.
8. Влияние подстилающей поверхности на дальность действия РЛС.
9. Устройства обнаружения (обнаружители) радиолокационных сигналов. Структуры обнаружителей.
10. Обнаружители пачек когерентных и некогерентных радиоимпульсов на фоне шума и коррелированных помех.
11. Цифровые обнаружители. Знаковые, ранговые, робастные и адаптивные обнаружители.
12. Методы стабилизации уровня ложных тревог.
13. Пороговая мощность радиолокационного сигнала.
14. Разрешающая способность по дальности, угловым координатам и скорости.
15. Выбор зондирующего сигнала.
16. Простые и сложные сигналы.
17. Двумерная корреляционная функция (ДКФ) зондирующего сигнала.
18. Функция неопределенности (ФН) и диаграмма неопределенности (ДН) радиолокационных сигналов.
19. Фазовые, частотные и импульсные дальномеры.
20. Радиодальномеры со сложными сигналами. Пределы однозначного измерения, разрешающая способность и точность радиодальномеров.
21. Измерители радиальной скорости целей.
22. Пределы однозначного измерения, разрешающая способность и точность измерителей скорости.
23. Амплитудные и фазовые одноканальные пеленгаторы.
24. Амплитудные, фазовые и суммарно-разностные моноимпульсные пеленгаторы. Пределы однозначного измерения, разрешающая способность и точность пеленгаторов.
25. Измерители угловых скоростей.
26. Пассивные, активные и комбинированные помехи.
27. Характеристики помех.
28. Борьба с пассивными помехами.
29. Селекция движущихся целей (СДЦ).
30. Когерентно-импульсные РЛС.
31. Режекция пассивных помех с помощью гребенчатых фильтров (РГФ).
32. Цифровые РГФ. Качество подавления помех.
33. Пространственно-временная обработка сигналов. Автокомпенсаторы активных помех.
34. РЛС с синтезированной апертурой (РСА).
35. Выбор параметров РСА и структуры цифровой обработки.
36. Радиоинтерферометры со сверхдлинной базой.
37. Апертурный синтез.
38. Радиовидение.

Согласована на портале № 45168

39. Обнаружение сигналов теплового радиоизлучения. Схемы радиометров.

40. Методы и устройства измерения координат источников теплового радиоизлучения.

41. Подповерхностная радиолокация.

42. Нелинейная радиолокация.

43. Вторичная обработка радиолокационной информации.

44. Обнаружение и сопровождение траекторий.

45. Калмановская фильтрация траекторий.

46. Многопозиционная радиолокация.

47. Назначение и типы обзорных радиолокаторов. Принципы построения обзорных радиолокаторов. Нормы и параметры первичных и вторичных радиолокаторов. Конкретные типы обзорных радиолокаторов.

48. Радиолокаторы обзора летного поля и метеорадиолокаторы.

49. Посадочные радиолокаторы. Размещение радиолокаторов на аэродроме.

50. Бортовые метеорадиолокационные станции.

51. Методы определения местоположения объекта и способы вывода его в заданную точку пространства.

52. Принципы радионавигации и методы технической реализации радионавигационных систем (РНС) и устройств(РНУ).

53. Методы радиоуправления в радионавигации.

54. Элементы теории автоматического управления объектами.

55. Контур следящего управления и его основные звенья.

56. Автономные РНС: системы счисления пути.

57. Радиосистемы навигации по геофизическим полям Земли. Радиовысотомеры и доплеровские измерители скорости и угла сноса летательных аппаратов(ДИС).

58. Корреляционно-экстремальные измерители скорости.

59. Обзорно-сравнительные радионавигационные системы.

60. Системы навигации по рельефу и карте местности.

61. Радиосистемы дальней навигации (РСДН). Построение глобальных и региональных РСДН. Фазовые и импульсно-фазовые РСДН, использующие дальномерные и разностно-дальномерные методы определения местоположения. Погрешности РСДН.

62. Спутниковые радионавигационные системы (СРНС). Передача сведений об орбитах спутников потребителю для целей навигации. Особенности построения и функционирования СРНС.

63. Влияние атмосферы и космической среды на характеристики СРНС.

64. Методы определения местоположения в СРНС: доплеровский, дальномерный, разностно-дальномерный.

65. Радиосистемы ближней навигации (РСБН). Радиосистемы посадки летательных аппаратов.

66. Точность определения местоположения в позиционных РНС. Линии и поверхности положения. Ошибки линий положения.

67. Ошибки определения местоположения на плоскости и в пространстве.

68. Эллипс и эллипсоид ошибок положения.

69. Рабочие зоны РНС. Геометрический фактор.

70. Комплексирование навигационных систем с радиотехническими и нерадиотехническими датчиками.

71. Типы комплексирования. Интегрированные РНС.

72. Многопозиционные радиолокационные и радионавигационные системы.

73. Задачи передачи информации в системах радиолокации и навигации. Радиолинии. Диапазон радиоволн в системах передачи информации.

74. Структура радиосигналов. Методы модуляции и кодирования.

14.1.3. Темы опросов на занятиях

Области применения и задачи радиолокации. Виды радиолокации. Обзор пространства. Виды обзора, зона обзора и время обзора. Физические основы радиолокации. Эффективная площадь рассеяния (ЭПР) целей. Поляризационная

Согласована на портале № 45168

матрица рассеяния. Модели реальных точечных и протяженных целей. Наблюдаемость точечных целей на фоне протяженных (радиолокационный контраст). Дальность действия РЛС. Влияние атмосферы и подстилающей поверхности на дальность действия РЛС. Устройства обнаружения (обнаружители) радиолокационных сигналов. Структуры обнаружителей. Обнаружители пачек когерентных и некогерентных радиоимпульсов на фоне шума и коррелированных помех. Цифровые обнаружители. Знаковые, ранговые, робастные и адаптивные обнаружители. Методы стабилизации уровня ложных тревог. Пороговая мощность радиолокационного сигнала.

Методы определения местоположения объекта и способы вывода его в заданную точку пространства.

Принципы радионавигации и методы технической реализации радионавигационных систем (РНС) и устройств (РНУ). Методы радиоуправления в радионавигации. Элементы теории автоматического управления

объектами. Контур следящего управления и его основные звенья. Командное следящее радиоуправление, автономное радиоуправление, радиоуправление при наведении по лучу, управление космическими аппаратами. Особенности радиолиний управления объектами.

Зависимость технических требований к РЭС от их назначения и условий эксплуатации. Технологичность конструкции. Методы стандартизации в конструировании. Компоновка и комплексная микроминиатюризация радиоэлектронной аппаратуры (РЭА). Интегральная микросхемотехника, большие (БИС) и сверхбольшие (СБИС) интегральные схемы.

Печатный монтаж. Ремонтопригодность РЭА.

Сообщения, сигналы и помехи. Передача, извлечение и разрушение информации. Радиосигналы. Шумы и помехи как случайные процессы. Плотности распределения вероятностей, характеристические функции и функции распределения случайных процессов. Энергетические характеристики случайных процессов. Моментные и корреляционные функции. Спектральная плотность. Свойства корреляционных функций. Теорема Винера-Хинчина. Стационарность и эргодичность случайных процессов. Автокорреляционные и взаимные корреляционные функции.

Критерии и решающие правила оптимального обнаружения: критерий Байеса, минимаксный критерий, критерий Неймана-Пирсона, критерий Вальда и др. Показатели качества обнаружения сигналов. Методы синтеза оптимальных обнаружителей. Обнаружение детерминированных и квазидетерминированных сигналов на фоне «белого» шума. Обнаружение пачек когерентных и некогерентных радиоимпульсов в «белом» шуме.

Информативные и неинформативные параметры сигналов. Оценки параметров сигналов. Байесовские и небайесовские оценки и их свойства. Оценка максимального правдоподобия и ее свойства. Неравенство Крамера-Рао. Потенциальная точность измерения параметра. Многоканальный и следящий измерители.

Общие сведения о разрешении и распознавании сигналов (объектов). Характеристики (признаки) объектов и сигналов, используемые для разрешения и распознавания. Взаимосвязь задач разрешения и распознавания. Показатели качества разрешения и распознавания и решающие правила. Упрощенная процедура распознавания.

Дискретизация сигналов по времени и квантование по уровню. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП) и выбор параметров кода. Методы синтеза алгоритмов и устройств цифровой обработки сигналов. Цифровая фильтрация и цифровые фильтры. Ошибки квантования и округления.

14.1.4. Вопросы дифференцированного зачета

1. Виды радиолокации.
2. Виды обзора, зона обзора и время обзора.
3. Эффективная площадь рассеяния (ЭПР) целей.
4.Модели точечных и протяженных целей.
5. Дальность действия РЛС.
6. Влияние атмосферы и подстилающей поверхности на дальность действия РЛС.
7.Устройства обнаружения радиолокационных сигналов.
8. Обнаружители пачек когерентных и некогерентных радиоимпульсов. Цифровые обнаружители.

Согласована на портале № 45168

9. Пороговая мощность радиолокационного сигнала.

10. Разрешающая способность по дальности, угловым координатам и скорости.

11. Выбор зондирующего сигнала.

12.Простые и сложные сигналы.

13.Функция неопределенности и диаграмма неопределенности радиолокационных сигналов.

14.Фазовые, частотные и импульсные дальномеры. Пределы однозначного измерения, разрешающая способность и точность радиодальномеров.

15. Измерители радиальной скорости. Пределы однозначного измерения, разрешающая способность и точность измерителей скорости.

16. Амплитудные и фазовые одноканальные пеленгаторы.

17. Амплитудные, фазовые и суммарно-разностные моноимпульсные пеленгаторы. Пределы однозначного измерения, разрешающая способность и точность пеленгаторов.

18. Измерители угловых скоростей.

19. Характеристики помех. Борьба с пассивными помехами.

20. Селекция движущихся целей.

21. Когерентно-импульсные РЛС. Качество подавления помех .

22. Пространственно-временная обработка сигналов. Автокомпенсаторы активных помех.

23. РЛС с синтезированной апертурой Выбор параметров РСА и структуры цифровой обработки.

24. Радиоинтерферометры со сверхдлинной базой.

25. Радиовидение. Обнаружение сигналов теплового радиоизлучения.

26. Методы и устройства измерения координат источников радиоизлучения.

27. Подповерхностная радиолокация.

28. Вторичная обработка радиолокационной информации.

29. Обнаружение и сопровождение траекторий.

30. Многопозиционная радиолокация.

31. Методы определения местоположения объекта и способы вывода его в заданную точку пространства.

32. Принципы радионавигации и методы технической реализации радионавигационных систем.

33. Методы радиоуправления в радионавигации.

34.Элементы теории автоматического управления объектами.

35. Автономные РНС: системы счисления пути.

36. Радиосистемы навигации по геофизическим полям Земли.

37. Радиовысотомеры и доплеровские измерители скорости и угла сноса летательных аппаратов. 38. Корреляционно-экстремальные измерители скорости.

39.Обзорно-сравнительные радионавигационные системы. Системы навигации по рельефу и карте местности.

40. Радиосистемы дальней навигации (РСДН). Построение глобальных и региональных РСДН. Фазовые и импульсно-фазовые РСДН, использующие дальномерные и разностно-дальномерные методы определения местоположения. Погрешности РСДН.

41. Спутниковые радионавигационные системы (СРНС). Особенности построения и функционирования СРНС.

42. Методы определения местоположения в СРНС: доплеровский, дальномерный, разностно-дальномерный. 43. Радиосистемы ближней навигации (РСБН). Радиосистемы посадки летательных аппаратов.

44. Точность определения местоположения в позиционных РНС. Линии и поверхности положения. Ошибки линий положения.

45.Ошибки определения местоположения на плоскости и в пространстве. 68.Эллипс и эллипсоид ошибок положения.

46. Рабочие зоны РНС. Геометрический фактор.

47. Комплексирование навигационных систем с радиотехническими и нерадиотехническими датчиками. 48.Типы комплексирования. Интегрированные РНС.

Согласована на портале № 45168

14.1.5. Методические рекомендации

Оценка степени сформированности заявленных в рабочей программе дисциплины компетенций осуществляется как в рамках промежуточной, так и текущей аттестации, в т.ч. при проведении практических занятий. Порядок оценки для текущих видов контроля определяется в методических указаниях по проведению практических занятий, организации самостоятельной работы.

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	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 материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов 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.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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.

Согласована на портале № 45168

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 45168