МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Радиотехнические системы мониторинга

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Системы радиосвязи и радиодоступа**
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Факультет: **ФДО, Факультет дистанционного обучения**
Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
1	Самостоятельная работа под руководством преподавателя	8	8	часов
2	Лабораторные работы	12	12	часов
3	Контроль самостоятельной работы	4	4	часов
4	Всего контактной работы	24	24	часов
5	Самостоятельная работа	75	75	часов
6	Всего (без экзамена)	99	99	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	9	9	часов
8	Общая трудоемкость	108	108	часов
			3.0	З.Е.

Контрольные работы: 7 семестр - 2
Экзамен: 7 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 43744

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 12 от «14» 7 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного 06.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

старший преподаватель каф. ТЭО _____ А. В. Гураков

доцент каф. РТС _____ В. А. Громов

Заведующий обеспечивающей каф. РТС _____ С. В. Мелихов

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФДО _____ И. П. Черкашина

Заведующий выпускающей каф. ТОР _____ А. А. Гельцер

Эксперты:

Доцент кафедры технологий электронного обучения (ТЭО) _____ Ю. В. Морозова

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

Согласована на портале № 43744

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

ознакомление студентов с радиотехническими системами мониторинга источников радиоизлучений.

1.2. Задачи дисциплины

– овладение общими принципами построения и функционирования радиотехнических систем радиомониторинга.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Радиотехнические системы мониторинга» (Б1.В.ДВ.10.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Математический анализ, Теоретические основы современных технологий беспроводной связи.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Моделирование систем беспроводной связи, Преддипломная практика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-8 умением собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов;

– ПК-16 готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** основы проектирования средств радиомониторинга; принципы и основные особенности мониторинга источников радиоизлучений; основные характеристики систем радиомониторинга.

– **уметь** собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств радимониторинга и их элементов; рассчитать технические характеристики средств радиомониторинга, опираясь на научно-техническую информацию, отечественных и зарубежных источников.

– **владеть** навыками практической работы с современной измерительной аппаратурой, методами компьютерного моделирования физических процессов, сопровождающих мониторинг. применять международные стандарты и информационные ресурсы в области проектирования средств радиомониторинга для расчета технических характеристик средств радиомониторинга.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
Контактная работа (всего)	24	24
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	8	8
Лабораторные работы	12	12
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
Самостоятельная работа (всего)	75	75
Подготовка к контрольным работам	24	24
Оформление отчетов по лабораторным работам	12	12

Согласована на портале № 43744

Подготовка к лабораторным работам	15	15
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	24	24
Всего (без экзамена)	99	99
Подготовка и сдача экзамена	9	9
Общая трудоемкость, ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	

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	СРП, ч	Лаб. раб., ч	КСР, ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр						
1 Принципиальные основы теории радиотехнических систем	1	0	4	6	7	ПК-16, ПК-8
2 Рассеивающие свойства радиолокационных целей. Обнаружение радиолокационных сигналов. Влияние земли и атмосферы на дальность действия радиотехнических систем.	1	0		6	7	ПК-16, ПК-8
3 Радиотехнические методы измерения дальности. Зондирующие радиолокационные сигналы.	1	8		23	32	ПК-16, ПК-8
4 Селекция движущихся целей. Методы обзора пространства в радиолокации.	1	0		6	7	ПК-16, ПК-8
5 Методы измерения угловых координат	1	0		6	7	ПК-16, ПК-8
6 Пассивная радиолокация. Основы радиопротиводействия и радиотехнической разведки.	1	4		16	21	ПК-16, ПК-8
7 Системы посадки самолетов. Радиосистемы ближней и дальней навигации.	1	0		6	7	ПК-16, ПК-8
8 Автономные навигационные системы. Спутниковые радионавигационные системы.	1	0		6	7	ПК-16, ПК-8
Итого за семестр	8	12	4	75	99	
Итого	8	12	4	75	99	

Согласована на портале № 43744

5.2. Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Принципиальные основы теории радиотехнических систем	Понятие о радиосистеме. Виды радиосистем. Физические основы радиотехнических методов обнаружения объектов, определения их координат и скорости. Радиотехнические методы определения местоположения объектов. Точность местоопределения. Виды радиолокации. Радиолокационный канал. Принципы построения и классификации радионавигационных систем. Основные тактические и технические характеристики радиолокационных и радионавигационных систем. Особенности радиосистем различных диапазонов волн. Дальность действия радиосистем в свободном пространстве.	1	ПК-16, ПК-8
	Итого	1	
2 Рассеивающие свойства радиолокационных целей. Обнаружение радиолокационных сигналов. Влияние земли и атмосферы на дальность действия радиотехнических систем.	Определения и классификация. Методика вычисления ЭПР элементарных объектов. ЭПР реальных целей. Эффективная поверхность рассеяния объемно-распределенных и поверхностно распределенных целей.Основные модели радиолокационных сигналов. Структура устройств для оптимального обнаружения пачек когерентных радиоимпульсов. Принципы корреляционно-фильтровой обработки пачек когерентных радиоимпульсов. Структура устройств для оптимальной обработки пачек некогерентных радиоимпульсов. Цифровое накопление при обнаружении пачек импульсов. Понятие о сжатии импульсов. Обработка фазоманипулированных сигналов. Расчет коэффициента различимости.- Влияние рефракции радиоволн в тропосфере на дальность действия РТС. Влияние земли на дальность действия РТС. Влияние затухания радиоволн в атмосфере на дальность действия РТС. Обобщенное уравнение радиолокации. Загоризонтные РЛС.	1	ПК-16, ПК-8
	Итого	1	
3 Радиотехнические	Импульсный метод измерения дальности.	1	ПК-16, ПК-8

Согласована на портале № 43744

методы измерения дальности. Зондирующие радиолокационные сигналы.	Обобщенная структурная схема импульсного дальномера. Импульсные дальномеры с визуальной индикацией на электронно-лучевой трубке. Автоматическое сопровождение целей в импульсных дальномерах. Цифровые схемы импульсных дальномеров. Фазовый метод измерения дальности. Принцип действия фазовых дальномеров. Фазовый дальномер с измерением разности фаз на частоте модуляции. Устранение неоднозначности фазовых измерений. Фазовый дальномер с хранением фазы на борту подвижного объекта. Частотный метод измерения дальности. Принцип действия частотных дальномеров. Частотный дальномер с пилообразной симметричной частотной модуляцией. Влияние эффекта доплера на работу ЧМ дальномера. Частотная радиолокация многих целей.Разрешающая способность по дальности. Совместное разрешение сигналов по дальности и радиальной скорости. Принцип неопределенности в радиолокации. Функция неопределенности прямоугольного радиоимпульса. Сложные сигналы. Функция неопределенности ФКМ сигнала. Сжатие импульсов с линейной частотной модуляцией. Нелинейная радиолокация. Подповерхностная радиолокация. Поляризационная радиолокация.		
	Итого	1	
4 Селекция движущихся целей. Методы обзора пространства в радиолокации.	Постановка задачи. Методы селекции движущихся целей. Когерентный метод непрерывного излучения. Основные варианты схем когерентно-импульсных локаторов. Компенсация сигналов неподвижных отражателей. Эффективность когерентно-импульсных систем СДЦ.Определения и классификация. Радиолокационные станции кругового обзора. Секторный, винтовой, спиральный, параллельно-последовательный обзор пространства. Радиолокационные станции бокового обзора с синтезированной антенной. Разрешающая способность панорамных РЛС. РЛС обзора земной поверхности с синтезированной антенной.	1	ПК-16, ПК-8
	Итого	1	
5 Методы измерения угловых координат	Определения и классификация. Принципы амплитудного пеленгования. Точность пеленгования. Автоматическая система	1	ПК-16, ПК-8

Согласована на портале № 43744

	автосопровождения по направлению с коническим сканированием. Моноимпульсные системы. Принципы построения и классификация. Мультипликативные (логарифмические) моноимпульсные пеленгаторы для пеленгации в одной плоскости. Аддитивные (суммарно-разностные) моноимпульсные пеленгаторы. Обзорные фазовые пеленгаторы.		
	Итого	1	
6 Пассивная радиолокация. Основы радиопротиводействия и радиотехнической разведки.	Физические основы пассивной радиолокации. Оптимальная обработка теплового радиоизлучения. Приемники теплового радиоизлучения. Чувствительность приемников теплового радиоизлучения. Дальность действия и различимость объектов при радиотеплолокации.Общая характеристика средств радиопротиводействия и радиотехнической разведки. Дальность действия станций радиотехнической разведки. Структурная схема пеленгационного поста станции радиотехнической разведки. Поиск и обнаружение сигналов станциями радиотехнической разведки. Поиск по частоте. Беспоисковые по частоте разведывательные приемники. Классификация и общая характеристика средств радиопротиводействия. Расчет зон подавления РЛС.	1	ПК-16, ПК-8
	Итого	1	
7 Системы посадки самолетов. Радиосистемы ближней и дальней навигации.	Общие сведения. Системы посадки метрового диапазона. Системы посадки сантиметрового диапазона MLS (microwave landing system) . Перспективы развития систем посадки.Назначение. Принцип действия пеленгового канала. Принцип действия канала дальности.Назначение и типы радиосистем. Принцип действия систем «Лоран». Принцип действия системы «Омега».	1	ПК-16, ПК-8
	Итого	1	
8 Автономные навигационные системы. Спутниковые радионавигационные системы.	Назначение и типы систем. Доплеровская навигационная система. Инерциальные навигационные системы.Принципы построения спутниковых радионавигационных систем. Методы радионавигационных определений. Система второго поколения «Глонасс». Система второго поколения «Навстар». Аппаратура потребителя систем второго поколения. Комплексирование навигационных средств	1	ПК-16, ПК-8

Согласована на портале № 43744

	Итого	1	
Итого за семестр		8	

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
Предшествующие дисциплины								
1 Математический анализ	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Теоретические основы современных технологий беспроводной связи	+	+	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины								
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Моделирование систем беспроводной связи	+	+	+	+	+	+	+	+
3 Преддипломная практика	+	+	+	+	+	+	+	+

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
	СРП	Лаб. раб.	КСР	Сам. раб.	
ПК-8	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Тест
ПК-16	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Тест

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
7 семестр			

Согласована на портале № 43744

3 Радиотехнические методы измерения дальности. Зондирующие радиолокационные сигналы.	Обнаружение целей и измерение координат радиолокационной станцией в режиме обзора	4	ПК-16, ПК-8
	Исследование самолетного радиовысотомера РВ-20	4	
	Итого	8	
6 Пассивная радиолокация. Основы радиопротиводействия и радиотехнической разведки.	Назначение и основные тактико-технические характеристики радиопеленгатора АРП–6Д.	4	ПК-16, ПК-8
	Итого	4	
Итого за семестр		12	

8. Контроль самостоятельной работы

Виды контроля самостоятельной работы приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Виды контроля самостоятельной работы

№	Вид контроля самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции
7 семестр			
1	Контрольная работа	2	ПК-16, ПК-8
2	Контрольная работа	2	ПК-16, ПК-8
Итого		4	

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
7 семестр				
1 Принципиальные основы теории радиотехнических систем	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	3	ПК-16, ПК-8	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	3		
	Итого	6		
2 Рассеивающие свойства радиолокационных целей. Обнаружение радиолокационных сигналов. Влияние земли и атмосферы на дальность действия радиотехнических систем.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	3	ПК-16, ПК-8	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	3		
	Итого	6		

Согласована на портале № 43744

3 Радиотехнические методы измерения дальности. Зондирующие радиолокационные сигналы.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	3	ПК-16, ПК-8	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Подготовка к лабораторным работам	9		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Подготовка к контрольным работам	3		
	Итого	23		
4 Селекция движущихся целей. Методы обзора пространства в радиолокации.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	3	ПК-16, ПК-8	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	3		
	Итого	6		
5 Методы измерения угловых координат	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	3	ПК-16, ПК-8	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	3		
	Итого	6		
6 Пассивная радиолокация. Основы радиопротиводействия и радиотехнической разведки.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	3	ПК-16, ПК-8	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Подготовка к лабораторным работам	6		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Подготовка к контрольным работам	3		
	Итого	16		
7 Системы посадки самолетов. Радиосистемы	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	3	ПК-16, ПК-8	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	3		
	Итого	6		
8 Автономные навигационные системы. Спутниковые радионавигационные системы.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	3	ПК-16, ПК-8	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	3		
	Итого	6		
	Выполнение контроль-	4	ПК-16, ПК-8	Контрольная рабо-

Согласована на портале № 43744

	ной работы			та
Итого за семестр		75		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		84		

10. Контроль самостоятельной работы (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. Денисов В.П. Радиотехнические системы. Раздел 1 [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.П. Денисов, Б.П. Дудко. — Томск Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2005. — 156 с. Доступ из личного кабинета студента. - Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 22.08.2018).

2. Денисов В.П. Радиотехнические системы. Раздел 2 [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.П. Денисов, Б.П. Дудко. — Томск Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2005. — 156 с. Доступ из личного кабинета студента. - Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 22.08.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Рембовский, А.М. Радиомониторинг [Электронный ресурс]: задачи, методы, средства учебное пособие / А.М. Рембовский, А.В. Ашихмин, В.А. Козьмин ; под ред. А.М.Рембовского. - М Горячая линия-Телеком, 2012. — 624 с. Доступ из личного кабинета студента. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/5188 (дата обращения: 22.08.2018).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Денисов В.П. Радиотехнические системы [Электронный ресурс]: Учебное методическое пособие. — Томск Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2005. — 70 с. Доступ из личного кабинета студента. - Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 22.08.2018).

2. Громов В.А. Радиотехнические системы [Электронный ресурс]: методические указания по организации самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения направления подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий / В.А. Громов, С. В. Мелихов. – Томск ФДО, ТУСУР, 2018. Доступ из личного кабинета студента. - Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 22.08.2018).

3. Денисов В.П. Радиотехнические системы. : электронный курс / В.П. Денисов, Б.П. Дудко. – Томск: ФДО, ТУСУР, 2018. Доступ из личного кабинета студента.

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

Согласована на портале № 43744

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Рекомендуется использовать источники из списка https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh (со свободным доступом). ЭБС «Юрайт»: www.biblio-online.ru (доступ из личного кабинета студента по ссылке https://biblio.fdo.tusur.ru/). ЭБС «Лань»: www.e.lanbook.com (доступ из личного кабинета студента по ссылке http://lanbook.fdo.tusur.ru).

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 дисциплины

Кабинет для самостоятельной работы студентов

учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор MicroTeak;
- Компьютер PENTIUM D 945 (3 шт.);
- Компьютер GELERON D 331 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

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

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

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 № 43744

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

Программное обеспечение:

– 7-Zip
– AVAST Free Antivirus
– Google Chrome
– Microsoft Windows 7 Pro
– OpenOffice
– PTC Mathcad13, 14

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 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.

Согласована на портале № 43744

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

1. Один из первых вопросов при проектировании РТС
а) выбор коэффициента усиления антенны
б) выбор промежуточной частоты приемника
в) выбор вида излучаемых сигналов
г) выбор мощности излучения

2. Длина волны определяется выбором
а) мощности излучения передатчика
б) шириной диаграммы направленности антенны
в) частоты излучения сигнала
г) полосы пропускания приемника

3. Ширина диаграммы направленности антенны определяется
а) размером антенны
б) длиной волны
в) длиной волны и размером антенны
г) коэффициентом усиления антенны

4. Средняя мощность излучения определяется
а) импульсной мощностью
б) длительностью импульса
в) частотой повторения импульсов
г) импульсной мощностью, длительностью импульса и частотой повторения импульсов

5. Разрешающая способность по дальности определяется
а) частотой повторения импульсов
б) скважностью
в) мощностью излучения в импульсе
г) длительностью импульсов

6. Разрешающая способность по углу определяется
а) длительностью импульсов
б) мощностью передатчика
в) частотой повторения импульсов
г) шириной диаграммы направленности антенны

7. Для увеличения разрешающей способности по углу необходимо
а) увеличить длительность импульсов
б) уменьшить частоту повторения импульсов
в) увеличить ширину диаграммы направленности антенны
г) уменьшить ширину диаграммы направленности антенны

8. Измерение дальности в импульсной РЛС основано на
а) измерении амплитуды принятого сигнала
б) измерении фазы принятого сигнала
в) измерении времени запаздывания сигнала
г) измерении частоты принятого сигнала

Согласована на портале № 43744

9. Ширина спектра сигнала с импульсной РЛС определяется
а) частотой повторения импульсов
б) мощностью излучения сигналов
в) скважностью
г) длительностью импульсов

10. Однозначное измерение дальности в импульсной РЛС определяется
а) длительностью импульса
б) импульсной мощностью
в) частотой повторения импульсов
г) уровнем собственных шумов приемника

11. Чувствительность приемника определяется
а) импульсной мощностью излучения
б) частотой повторения импульсов
в) скважностью
г) уровнем собственных шумов приемника

12. Эффективная поверхность рассеяния определяется
а) мощностью передатчика
б) чувствительностью приемника
в) размерами объекта рассеяния
г) размерами антенны

13. РЛС с непрерывным излучением измеряет
а) дальность до цели
б) радиальную скорость цели
в) дальность и радиальную скорость цели
г) направление на цель и дальность до нее

14. Частотный метод измерения дальности основан на
а) измерении амплитуды сигнала
б) измерении фазы сигнала
в) измерении времени задержки сигнала
г) измерение частоты биений зондирующего и отраженного сигналов

15. Амплитудный метод пеленгования основан на
а) измерении времени прихода сигнала
б) измерении частоты принятого сигнала
в) измерении амплитуды принятого сигнала
г) измерении фазы принятого сигнала

16. При фазовом методе пеленгования информация содержится в
а) абсолютной фазе и амплитуде принятого сигнала
б) разности фаз принятых сигналов
в) абсолютной фазе принятого сигнала
г) амплитуде принятого сигнала

17. Измерение радиальной скорости базируется на
а) определении направления
б) эффекте Доплера
в) измерении амплитуды сигнала
г) измерении временной задержки сигнала

Согласована на портале № 43744

18. При заданном размере антенны ширина диаграммы направленности варьируется
а) длительностью импульсов
б) частотой повторения импульсов
в) длиной волны
г) мощностью излучения

19. Ширина полосы пропускания приемника обратно пропорциональна
а) частоте повторения импульсов
б) длительности импульсов
в) скважности
г) длине волны

20. Точность измерения угловых координат импульсной РЛС определяется
а) импульсной мощностью излучения
б) средней мощностью излучения
в) длительностью импульсов
г) шириной диаграммы направленности антенны

14.1.2. Экзаменационные тесты

1. Область науки и техники, охватывающая радиотехнические методы и средства обнаружения, определения координат и параметров движения различных объектов называют
а) радиолокация
б) радионавигация
в) радиоуправление
г) радиоастрономия

2. Основная задача радионавигации - …
а) вывод корабля в заданную точку пространства
б) обнаружение и определение местоположения целей
в) изучение физической природы и эволюции космических объектов
г) управление движением летательных аппаратов

3. Если линейные размеры отражающей поверхности много больше длины волны, а сама поверхность гладкая, то возникает …
а) зеркальное отражение
б) диффузионное рассеяние
в) резонансное излучение
г) интерференционное поглощение

4. Какие цели называют объемно-распределенными? (два правильных ответа)
а) туман
б) дождевое облако
в) кустарник
г) пашня
д) далеко летящий самолет

5. Помеха, которая входит в смесь сигнала с помехой в качестве слагаемого, называется
а) аддитивной
б) мультипликативной
в) сплошной
г) белой

6. Искривление траектории распространения радиоволн в земной атмосфере.
а) рефракция
б) дифракция

Согласована на портале № 43744

в) интерференция
г) дисперсия

7. Определите дальность прямой видимости, если высота подъема антенны ha=50 м, а высота цели H=9 км (считать, что рефракция отсутствует).
а) 363,9 км
б) 0,364. км
в) 363,9 м
г) 3639 км

8. Нельзя изменяя параметры сигнала, одновременно улучшать разрешающую способность по дальности и скорости. Это формулировка …
а) принципа неопределенности
б) закон несовместимости
в) принцип противоречия

9. Физической основой это вида радиолокации, является явление отражения высокочастотного электромагнитного сигнала от границ раздела в верхней части разреза земли - от стратиграфических границ, уровней водонасыщения, контуров захороненных объектов, фундаментов и т.п.
а) подповерхностная
б) нелинейная
в) поляризационная
г) загоризонтная

10. РЛС, в которых фазирование гетеродина производят пассивной помехой, называют РЛС
а) с внешней когерентностью
б) с внутренней когерентностью
в) некогерентными
г) некогерентно-импульсными

11. Наличие модуляции на выходе детектора когерентно-импульсного локатора является отличительным признаком
а) движущейся цели
б) активной помехи
в) распределенной цели
г) неисправности гетеродина

12. Определите, о каком методе обзора пространства идет речь.
«Локаторы имеют антенну с узкой диаграммой направленности в горизонтальной плоскости. В вертикальной плоскости вид диаграммы направленности зависит от назначения РЛС. В иностранной литературе станции с таким обзором часто называют РЛС типа D, т.е. станциями двух измерений. Используются для обнаружения воздушных целей в системах ПВО»
а) круговой
б) винтовой
в) спиральный
г) строчный

13. Пеленгаторы, в которых используются направленный свойства антенн, называются
а) амплитудными
б) фазовые
в) частотные
г) импульсными

14. Существенным недостатком этого метода является малая величина сигнала в момент пе-

Согласована на портале № 43744

ленгования, что приводит к низкой помехоустойчивости систем.

а) минимума
б) максимума
в) равносигнальный

15. Какие, из перечисленных ниже задач, решает радиотехническая разведка
а) определение параметров излучения РТС
б) обнаружение работающих радиоэлектронных средств
в) определение координат источников излучений
г) создание активных помех
д) радиодезинформация
е) противорадиолокационная маскировка

16. При фиксированном между РЛС и постановщиком помех отношение мощности помехи к мощности сигнала на входе локационного приемника пропорционально дальности до цели, возведенной в степень
а) четыре
б) три
в) два
г) один

17. Маяк, задающий линию снижения самолёта в вертикальной плоскости.
а) глиссадный
б) курсовой
в) маркерный
г) вертикальный

18. Частота работы маркерных маяков, определенная международными нормами.
а) 75 МГц
б) 73 МГц
в) 70 МГц
г) 78 МГц
д) 80 МГц

19. Антенная система пеленгового маяка систем типа РСБН вращается со скоростью …
а) 100 об/мин
б) 1800 об/мин
в) 160 об/мин
г) 1000 об/мин

20. Станция, которая является ведущей в северозападной и ведомой в северной цепях РНС «Чайка» находится около …
а) г. Инта
б) пос. Таймылыр
в) г. Дудинка
г) о. Понкратьева
д) п. Туманный

14.1.3. Темы контрольных работ

Контрольная работа №1

1. Что такое радиотехническая система? Чем она отличается от систем иного типа?
2. Назовите основные тактические характеристики и типы радиолокационных станций.
3. Назовите основные технические характеристики РЛС и укажите их связь с тактическими характеристиками.
4. Дайте определение линии положения и назовите их виды, используемые в радиолокации

Согласована на портале № 43744

и радионавигации.

5. Перечислите причины возникновения ошибок местоопределения объекта радиотехническими методами.

6. Какие методы определения местоположения объектов относятся к базовым? Каковы их достоинства и недостатки?

7. Что такое эффективная поверхность рассеяния цели?

8. Какие из радиолокационных целей называются простыми? Какова методика расчета их ЭПР?

9. Что такое сложная радиолокационная цель? Каким законам распределения вероятностей подчиняется ЭПР сложной цели?

10. Объясните причины возникновения флуктуаций ЭПР сложной цели.

11. Обоснуйте диапазон длин волн, используемых в радиолокации.

12. Поясните явления зеркального отражения, диффузного рассеяния и резонансного вторичного излучения.

13. Что такое распределенные радиолокационные цели и какова методика расчета их ЭПР?

14. Напишите формулу дальности радиолокационного обнаружения в свободном пространстве и объясните зависимость дальности обнаружения от различных параметров РЛС.

15. Что такое коэффициент различимости, входящий в основное уравнение радиолокации, и с какими параметрами РЛС он связан?

16. Как сказывается длина волны на дальность радиолокационного обнаружения?

17. Как зависит дальность обнаружения радиолокационных целей от длительности импульса, если средняя мощность излучения и время наблюдения остаются постоянными? Считать, что в схеме обнаружителя используется согласованный фильтр.

18. От чего зависит дальность прямой радиовидимости? Определите примерную величину дальности прямой радиовидимости наземных станций обнаружения самолетов и баллистических ракет.

19. Объясните трудность обнаружения низколетящих целей.

20. Как определяется дальность обнаружения при активном ответе? Какие системы с активным ответом называются согласованными?

Контрольная работа №2

1. Выбрать масштабные частоты фазового дальномера, предназначенного для измерения дальности до 500 км со среднеквадратической ошибкой 50 м. Считать, что источником погрешности являются случайные ошибки фазовых измерений, распределенные нормально с нулевым средним значением и среднеквадратическим отклонением 5°.

2. Самолетный радиовысотомер предназначен для измерения высоты, не превосходящей 2 км, и должен иметь дискретность измерений не больше 2 м. Выбрать девиацию частоты и частоту модуляции.

3. Определить эффективную поверхность рассеяния грозового облака для РЛС, имеющей следующие параметры: длина волны 10 см, эффективная ширина диаграммы направленности антенны 2° в горизонтальной плоскости и 30° в вертикальной, длительность импульса 1 мкс.

4. Как и почему изменится требуемое отношение мощности сигнала к мощности шума на входе приемника некогерентной импульсной РЛС, если период обзора увеличить в 10 раз? Считать, что в РЛС выполняется оптимальная по критерию Неймана-Пирсона процедура обнаружения сигналов, причем вероятности

правильного обнаружения и ложной тревоги остаются постоянными.

5. Самолетная РЛС, работающая в режиме частотной модуляции, предназначена для определения расстояния между самолетами и их относительной скорости сближения. Определить несущую частоту, частоту модуляции, девиацию частоты и форму модулирующего напряжения, если дальность действия РЛС 30 км, относительная скорость самолетов не превышает 300 м/с и дискретность измерения дальности 20 м.

Согласована на портале № 43744

6. Определить период повторения импульсов и величину внутриимпульсной частотной девиации, если дальность действия РЛС 1500 км и разрешающая способность по дальности 25 м, длительность импульса фи = 25 мкс. Объясните, для чего используется внутриимпульсная модуляция.

7. Пеленгование производится в горизонтальной плоскости в секторе ± 60° фазовым методом. Среднеквадратическая ошибка определения угла на краях сектора составляет 0,5°. Определить необходимый разнос антенн для обеспечения заданной точности пеленгования, если среднеквадратическая ошибка измерения разности фаз равняется 10°. Определить сектор однозначного пеленгования при полученном разносе.

8. Определить дальность, на которой будет обнаружен с вероятностью 0,9 маневрирующий самолет с эффективной отражающей поверхностью 5 м2 импульсной радиолокационной станцией при следующих параметрах: импульсная мощность 300 кВт, коэффициент усиления антенны 2000, длина волны 10 см, частота

повторения импульсов 1000 имп/с, длительность импульсов 2 мкс, период обзора 6 с. Ширина диаграммы направленности в горизонтальной плоскости 2°. Считать, что в РЛС производится оптимальное по критерию Неймана-Пирсона обнаружение сигналов при вероятности ложной тревоги 10–8 .

9. Самолет-бомбардировщик должен быть обнаружен некогерентной импульсной РЛС на дальность 460 км с вероятностью не менее 0,99. Каким должен быть период обзора станции, имеющей импульсную мощность 500 кВт, длину волны 10 см, коэффициент усиления антенны 2000, частоту повторения импульсов 250 имп/с, длительность импульсов 5 мкс, ширину диаграммы направленности антенны в горизонтальной плоскости 1°?Считать, что в РЛС производится оптимальное по критерию Неймана-Пирсона обнаружение сигналов при вероятности ложной тревоги 10–8 .

10. Наземная радиолокационная станция предназначена для измерения дальности в диапазоне от 500 до 1500 км с разрешающей способностью 50 м. Выбрать частоту следования импульсов, длительность импульса, тип выходного устройства. Учесть влияние выходного устройства на разрешающую способность.

11. Найти ширину спектра сигнала, излученного однолучевым самолетным измерителем скорости и отраженного от земной поверхности, если ширина диаграммы направленности составляет 10°, а облучение ведется под углом 45° к линии горизонта. Несущая частота 10 000 МГц.

12. При поиске цели по дальности (в системе автоматического дальномера) во время прохождения временных стробов дальномера мимо сигнала цели принимаются 50 отраженных импульсов. Чему равно время поиска на интервале 12 км, если ширина строба соответствует интервалу дальности ДR=100 м, а частота следования импульсов РЛС 2000 имп/с?

13. В направлении РЛС один за другим на дистанции 100 м летят несколько однотипных самолетов. Насколько дальность обнаружения группы больше дальности обнаружения одиночного самолета, если фи=2 мкс?

14. Определить сектор углов, в пределах которого ошибка пеленгования не превосходит ошибки измерения разности фаз. Пеленгование производится фазовым методом. База пеленгатора выбирается из условия однозначного отсчета — в секторе ± 90°.

15. Рассчитать максимальную дальность обнаружения цели с ЭПР 10 м2, если РЛС имеет импульсную мощность 1 МВт, длительность импульса 1 мкс, усиление антенны 5000, длину волны 10 см и коэффициент шума приемника 10.

Согласована на портале № 43744

16. Оцените потенциальную разрешающую способность и точность измерения угловых координат РЛС, если диаметр зеркала антенны 6 м, длина волны 10 см и отношение сигнал/шум q2=100.

17. Для формирования зоны обнаружения в РЛС применен винтовой метод обзора с сектором обзора по углу места 60° при ширине ДН по азимуту и углу места 2°. Дальность действия РЛС 30 км. Для обнаружения цели от нее должно быть принято не менее 8 импульсов. Определить время обзора.

18. Опередить время обзора зоны, ограниченной по азимуту 60° и по УМ 50°, если РЛС имеет дальность действия 30 км, ширину диаграммы направленности антенны в плоскости азимута и угла места 1°. Число импульсов, падающих на цель за время прохождения через нее луча, должно быть не менее 6, число пересечений цели диаграммой направленности за период обзора равно 2.

19. Необходимо выбрать метод и скорость обзора, а также ширину луча в горизонтальной плоскости для станции дальнего обнаружения ракет, имеющей дальность действия 1500 км, среднеквадратическую ошибку определения азимута 0,2°, сектор обзора 120° в горизонтальной плоскости. Принять скорость цели 3 км/с, за период обзора цели должно быть принято не менее 3 импульсов.

20. РЛС производит обзор пространства в секторе шириной 120° в горизонтальной плоскости и 10° в вертикальной. Необходимая разрешающая способность по угловым координатам 1°. Выбрать метод обзора и его основные характеристики (число лучей, их ширину, время обзора и т.д.), если дальность, на которой должна быть обнаружена цель, составляет 3000 км, количество принимаемых от цели импульсов 5. Выбрать длину волны, тип антенной системы и указать основные ее размеры.

14.1.4. Темы лабораторных работ

Назначение и основные тактико-технические характеристики радиопеленгатора АРП–6Д.
Обнаружение целей и измерение координат радиолокационной станцией в режиме обзора
Исследование самолетного радиовысотомера РВ-20

14.1.5. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

- чтение или просмотр материала необходимо осуществлять медленно, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;
- если в тексте встречаются термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;
- необходимо осмысливать прочитанное и изученное, отвечать на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации с использованием средств теле-

Согласована на портале № 43744

коммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия в форме вебинаров. Расписание вебинаров публикуется в кабинете студента на сайте Университета. Запись вебинара публикуется в электронном курсе по дисциплине.

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.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

Согласована на портале № 43744

- 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 № 43744