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

Радиолокационные станции

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиолокационные системы и комплексы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **4, 5**
Семестр: **8, 9**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	8 семестр	9 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	16	16	32	часов
2	Практические занятия	32	32	64	часов
3	Лабораторные работы	16	16	32	часов
4	Всего аудиторных занятий	64	64	128	часов
5	Самостоятельная работа	44	44	88	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	216	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	72	часов
8	Общая трудоемкость	144	144	288	часов
		4.0	4.0	8.0	З.Е.

Экзамен: 8, 9 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.12.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск 2018

Согласована на портале № 25472

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 9 от « 26 » 4 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утвержденного 11.08.2016 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС « 26 » апреля 2018 года, протокол № 9.

Разработчик:

Доцент каф. РТС _____ В. Л. Гулько

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:

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

Старший преподаватель кафедры радиотехнических систем (РТС) _____ Д. О. Ноздреватых

Согласована на портале № 25472

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

изучение современного состояния радиолокационной техники и перспектив ее развития

1.2. Задачи дисциплины

– основной задачей дисциплины является формирование у студентов компетенции, позволяющей самостоятельно оптимизировать структуру радиолокационных систем в соответствии с выбранными (или заданными) критериями качества.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Радиолокационные станции» (Б1.Б.31.3) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Введение в специальность, Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств, Основы теории радиолокационных систем и комплексов, Радиолокационные каналы, Теория вероятностей и статистика в радиоэлектронике, Физика, Радиолокационные станции.

Последующими дисциплинами являются: Антенные решетки радиолокационных систем, Вторичная обработка радиолокационной информации, Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Радиоприемные устройства радиолокационных систем, Сверхширокополосная радиолокация, Радиолокационные станции.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПСК-1.2 способностью оптимизировать структуру радиолокационных систем в соответствии с выбранными (или заданными) критериями качества;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** назначение, тактико-технические характеристики РЛС различного назначения и базирования, структурные схемы типовых современных РЛС, устройство и технические характеристики их основных подсистем, алгоритмы обработки сигналов в современных РЛС

– **уметь** составлять структурные схемы РЛС по заданным тактико-техническим требованиям и определять технические требования к их подсистемам, проводить структурный и параметрический синтез и оптимизацию структуры и параметров РЛС и их подсистем на основе критериев эффективности, разрабатывать алгоритмы обработки и преобразования сигналов в устройствах РЛС, проводить анализ, моделирование и определять показатели назначения РЛС

– **владеть** компьютерными системами автоматизированного проектирования РЛС, методами практической оценки качественных показателей РЛС

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		8 семестр	9 семестр
Аудиторные занятия (всего)	128	64	64
Лекции	32	16	16
Практические занятия	64	32	32
Лабораторные работы	32	16	16
Самостоятельная работа (всего)	88	44	44
Оформление отчетов по лабораторным работам	14	6	8
Проработка лекционного материала	38	18	20
Подготовка к практическим занятиям,	36	20	16

Согласована на портале № 25472

семинарам			
Всего (без экзамена)	216	108	108
Подготовка и сдача экзамена	72	36	36
Общая трудоемкость, ч	288	144	144
Зачетные Единицы	8.0	4.0	4.0

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	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
8 семестр						
1 Области применения и классификация РЛС	2	0	0	4	6	ПСК-1.2
2 Методы измерения в радиолокации	4	8	4	12	28	ПСК-1.2
3 Дальность действия радиолокационной станции	2	6	0	6	14	ПСК-1.2
4 Разрешение радиолокационных сигналов	2	0	0	2	4	ПСК-1.2
5 Использование поляризационной информации волны для радиолокационных измерений	2	6	4	6	18	ПСК-1.2
6 Активные РЛС	2	6	8	6	22	ПСК-1.2
7 Пассивные РЛС	2	6	0	8	16	ПСК-1.2
Итого за семестр	16	32	16	44	108	
9 семестр						
8 Радиолокационные системы с активным ответом	2	8	0	12	22	ПСК-1.2
9 Структурные схемы РЛС различных типов и особенности их реализации	4	8	0	6	18	ПСК-1.2
10 Антенные системы РЛС	2	0	4	6	12	ПСК-1.2
11 Передающие устройства РЛС	2	8	4	6	20	ПСК-1.2
12 Приемные устройства РЛС	2	8	4	6	20	ПСК-1.2
13 Индикаторные устройства РЛС	2	0	4	4	10	ПСК-1.2
14 Перспективы развития РЛС	2	0	0	4	6	ПСК-1.2
Итого за семестр	16	32	16	44	108	
Итого	32	64	32	88	216	

Согласована на портале № 25472

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
8 семестр			
1 Области применения и классификация РЛС	Предмет, задачи и содержание дисциплины. Физические основы радиолокации. Области применения и классификация РЛС. Термины и определения	2	ПСК-1.2
	Итого	2	
2 Методы измерения в радиолокации	Методы измерения дальности. Амплитудный, частотный, фазовый методы, их достоинства и недостатки. Методы измерения угловых координат. Пеленгационные характеристики. Амплитудные методы: максимума, сравнения, равносигнальный. Пеленгационная чувствительность. Фазовые методы. Измерение радиальной скорости. Физические основы эффекта Доплера для точечной цели. Методы измерения радиальной скорости.	4	ПСК-1.2
	Итого	4	
3 Дальность действия радиолокационной станции	Основное уравнение радиолокации. Дальность действия в свободном пространстве. Влияние отражений от земной поверхности на дальность действия РЛС. Влияние на дальность действия РЛС ослабления анергии радиоволн в атмосфере. Выбор рабочей длинны волны РЛС. Влияние кривизны и атмосферной рефракции на дальность действия РЛС. Дальность действия при активном ответе. Зона обнаружения РЛС.	2	ПСК-1.2
	Итого	2	
4 Разрешение радиолокационных сигналов	Потенциальная разрешающая способность по дальности. Потенциальная разрешающая способность по скорости. Принцип неопределенности в радиолокации. Статистическая оценка разрешения двух сигналов. Реальная разрешающая способность.	2	ПСК-1.2
	Итого	2	
5 Использование поляризационной информации волны для радиолокационных измерений	Матрицы рассеяния радиолокационных объектов. Методы представления поляризационного состояния волны. Поляризация отраженных волн как источник информации об электрофизических свойствах цели.	2	ПСК-1.2

Согласована на портале № 25472

	Итого	2	
6 Активные РЛС	Тактические характеристики активных РЛС. Связь между ними. Общая характеристика радиолокационного обзора. Виды РЛ обзора. Электрическое сканирование луча антенны. Радиолокационный обзор земной поверхности.	2	ПСК-1.2
	Итого	2	
7 Пассивные РЛС	Тактические характеристики пассивных РЛС. Связь между ними. Количественные характеристики теплового излучения. Структурные схемы радиометров. Методы измерения угловых координат и дальности источников тепловых сигналов.	2	ПСК-1.2
	Итого	2	
Итого за семестр		16	
9 семестр			
8 Радиолокационные системы с активным ответом	Назначение и роль РЛС с активным ответом. Основные требования к бортовым ответчикам. Особенности построения передающей и приемной аппаратуры. Радиолокационные системы предупреждения столкновений.	2	ПСК-1.2
	Итого	2	
9 Структурные схемы РЛС различных типов и особенности их реализации	Обобщенная структурная схема РЛС. Особенности реализации структурных схем РЛС наземного, воздушного и морского базирования. Требования к тактико-техническим характеристикам различных типов РЛС.	4	ПСК-1.2
	Итого	4	
10 Антенные системы РЛС	Общие требования к АФУ РЛС. Формы диаграммы направленности и методы их формирования. Структурная схема АФУ. Состав и назначение основных узлов АФУ. Конструктивные особенности отдельных узлов.	2	ПСК-1.2
	Итого	2	
11 Передающие устройства РЛС	Требования, предъявляемые к передающим устройствам РЛС. Состав и назначение основных узлов передатчика. Обобщенная схема модулятора. Виды импульсных модуляторов.	2	ПСК-1.2
	Итого	2	
12 Приемные устройства РЛС	Требования, предъявляемые к приемным устройствам РЛС. Структурная схема приемника. Способы повышения чувствительности приемника. Структурная схема ВЧ головки. Схемные и конструкторские особенности построения ВЧ головок в РЛС.	2	ПСК-1.2
	Итого	2	
13 Индикаторные	Назначение и принципы построения	2	ПСК-1.2

Согласована на портале № 25472

устройства РЛС	индикаторных устройств РЛС. Индикаторы кругового и секторного обзоров. Индикаторы с закрытым, открытым, смещенным и вынесенным центрами. Типовая структурная схема индикаторного устройства в РЛС.		
	Итого	2	
14 Перспективы развития РЛС	Современное состояние и направление развития РЛС различных типов.	2	ПСК-1.2
	Итого	2	
Итого за семестр		16	
Итого		32	

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
Предшествующие дисциплины														
1 Введение в специальность	+	+												+
2 Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств						+	+		+		+	+	+	
3 Основы теории радиолокационных систем и комплексов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4 Радиолокационные каналы	+	+							+					+
5 Теория вероятностей и статистика в радиоэлектронике				+		+	+							
6 Физика		+	+	+	+	+	+	+						
7 Радиолокационные станции	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины														
1 Антенные решетки радиолокационных										+				+

Согласована на портале № 25472

систем														
2 Вторичная обработка радиолокационной информации		+	+	+	+									+
3 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+			+	+				+		+	+		+
4 Радиоприемные устройства радиолокационных систем							+		+			+		+
5 Сверхширокополосная радиолокация		+	+	+	+	+	+		+	+	+	+		
6 Радиолокационные станции	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

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.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПСК-1.2	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Конспект самоподготовки, Коллоквиум, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Расчетная работа, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

Согласована на портале № 25472

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
8 семестр			
2 Методы измерения в радиолокации	Исследование поляризационно-амплитудной угломерной системы	4	ПСК-1.2
	Итого	4	
5 Использование поляризационной информации волны для радиолокационных измерений	Поляризационно-фазовая угломерная система	4	ПСК-1.2
	Итого	4	
6 Активные РЛС	Изучение самолетного радиовысотомера РВ-15	4	ПСК-1.2
	Радиодальномер СД-67	4	
	Итого	8	
Итого за семестр		16	
9 семестр			
10 Антенные системы РЛС	Автоматический радиокомпас	4	ПСК-1.2
	Итого	4	
11 Передающие устройства РЛС	Изучение самолетной РЛС «Гроза»	4	ПСК-1.2
	Итого	4	
12 Приемные устройства РЛС	Изучение радиопеленгатора АРП-6Д	4	ПСК-1.2
	Итого	4	
13 Индикаторные устройства РЛС	Изучение наземной РЛС П-14	4	ПСК-1.2
	Итого	4	
Итого за семестр		16	
Итого		32	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Согласована на портале № 25472

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
2 Методы измерения в радиолокации	Методы измерения дальности и угловых координат.	8	ПСК-1.2
	Итого	8	
3 Дальность действия радиолокационной станции	Основное уравнение радиолокации. Дальность действия РЛС в свободном пространстве.	6	ПСК-1.2
	Итого	6	
5 Использование поляризационной информации волны для радиолокационных измерений	Поляризационные методы измерения пеленга.	6	ПСК-1.2
	Итого	6	
6 Активные РЛС	Методы расчета и выбор технических характеристик активных РЛС, способы их расчета с применением прикладных программ на ПЭВМ.	6	ПСК-1.2
	Итого	6	
7 Пассивные РЛС	Методы расчета и выбор технических характеристик пассивных РЛС, способы их расчета с применением прикладных программ на ПЭВМ.	6	ПСК-1.2
	Итого	6	
Итого за семестр		32	
9 семестр			
8 Радиолокационные системы с активным ответом	Методы измерения дальности и угловых координат с помощью РЛС с активным ответом	8	ПСК-1.2
	Итого	8	
9 Структурные схемы РЛС различных типов и особенности их реализации	Практические приемы и составление подробных функциональных схем РЛС различного назначения и их отдельных узлов.	8	ПСК-1.2
	Итого	8	
11 Передающие устройства РЛС	Обобщенные структурные схемы передающих устройств РЛС разных типов	8	ПСК-1.2
	Итого	8	
12 Приемные устройства РЛС	Обобщенные структурные схемы приемных устройств РЛС разных типов	8	ПСК-1.2
	Итого	8	
Итого за семестр		32	

Согласована на портале № 25472

Итого	64	

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
8 семестр				
1 Области применения и классификация РЛС	Проработка лекционного материала	4	ПСК-1.2	Конспект самоподготовки, Тест
	Итого	4		
2 Методы измерения в радиолокации	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПСК-1.2	Коллоквиум, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Собеседование, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	12		
3 Дальность действия радиолокационной станции	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПСК-1.2	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
4 Разрешение радиолокационных сигналов	Проработка лекционного материала	2	ПСК-1.2	Конспект самоподготовки, Тест
	Итого	2		
5 Использование поляризационной информации волны для радиолокационных измерений	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПСК-1.2	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
6 Активные РЛС	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПСК-1.2	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Собеседование, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		

Согласована на портале № 25472

7 Пассивные РЛС	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПСК-1.2	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	8		
Итого за семестр		44		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
9 семестр				
8 Радиолокационные системы с активным ответом	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПСК-1.2	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Собеседование, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	12		
9 Структурные схемы РЛС различных типов и особенности их реализации	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПСК-1.2	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
10 Антенные системы РЛС	Проработка лекционного материала	2	ПСК-1.2	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	6		
11 Передающие устройства РЛС	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПСК-1.2	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
12 Приемные устройства РЛС	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПСК-1.2	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
13 Индикаторные устройства РЛС	Проработка лекционного материала	4	ПСК-1.2	Конспект самоподготовки, Тест

Согласована на портале № 25472

	Итого	4		
14 Перспективы развития РЛС	Проработка лекционного материала	4	ПСК-1.2	Конспект самоподготовки, Тест
	Итого	4		
Итого за семестр		44		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		160		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
8 семестр				
Выступление (доклад) на занятии	2	2	2	6
Коллоквиум	3	3	3	9
Конспект самоподготовки	3	3	3	9
Опрос на занятиях	3	3	3	9
Отчет по лабораторной работе	3	3	6	12
Расчетная работа	3	3	3	9
Собеседование	2	2	3	7
Тест	3	3	3	9
Итого максимум за период	22	22	26	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	22	44	70	100
9 семестр				
Выступление (доклад) на занятии	2	2	2	6
Конспект самоподготовки	3	3	3	9
Контрольная работа	5	5	5	15
Опрос на занятиях	3	3	3	9
Отчет по лабораторной работе	5	5	5	15
Собеседование	2	2	3	7

Согласована на портале № 25472

Тест	3	3	3	9
Итого максимум за период	23	23	24	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	23	46	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Радиотехнические системы: Учебное пособие / Денисов В. П., Дудко Б. П. - 2012. 334 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1664, дата обращения: 10.05.2018.

12.2. Дополнительная литература

1. Вейцель В.А. Радиосистемы управления: учебн. для вузов / В.А. Вейцель, А.С. Волковский и др.; под ред. В.А. Вейцеля. – М.: Дрофа, 2005. - 416 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 72 экз.)

2. 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.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Радиотехнические системы. Лабораторный практикум: Методические указания по выполнению лабораторных работ / Денисов В. П., Дудко Б. П. - 2012. 167 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1196, дата обращения: 10.05.2018.

Согласована на портале № 25472

2. Радиотехнические системы: Методическое пособие по проведению практических занятий / Денисов В. П. - 2013. 33 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2852, дата обращения: 10.05.2018.

3. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и организации самостоятельной работы по курсу / Тисленко В. И. - 2011. 22 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2119, дата обращения: 10.05.2018.

4. Радиолокационные системы: Учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов / Денисов В. П. - 2012. 21 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1590, дата обращения: 10.05.2018.

5. Руководство для подготовки обучающего и контролирующего комплекса компьютерных методических разработок при организации самостоятельной работы студентов: Учебное пособие / Осетров Д. Г., Шангина Л. И., Хатьков Н. Д., Павличенко Ю. А. - 2009. 37 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/909, дата обращения: 10.05.2018.

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.

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.

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.);

Согласована на портале № 25472

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

Программное обеспечение:

– 7-Zip
– AVAST Free Antivirus
– Free Pascal
– Free Pascal Lazarus (версия 1.6)
– Microsoft Windows 7 Pro
– Mozilla Firefox
– Opera
– PTC Mathcad13, 14

13.1.3. 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;
- Радиолокатор самолетный;
- Приборы измерительные (52 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– 7-Zip

Согласована на портале № 25472

- AVAST Free Antivirus
- Free Pascal
- Free Pascal Lazarus (версия 1.6)
- Microsoft Windows 7 Pro
- Mozilla Firefox
- Opera
- PTC Mathcad13, 14
- Scilab

13.1.4. 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.

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:

Согласована на портале № 25472

14.1.1. Тестовые задания

1.	РЛС кругового обзора только	обнаруживает цели
		измеряет угловые координаты целей
		измеряет дальность до целей
		обнаруживает цели, измеряет угловые координаты и дальность до целей

2.	Переносчиком информации в РЛС являются	световые волны
		звуковые волны
		морские волны
		электромагнитные волны

3.	Метод активной радиолокации основан на	облучении целей радиоволнами
		приеме отраженных целями радиоволн
		облучении целей радиоволнами и приеме отраженных радиосигналов
		собственном излучении целей

4.	Пеленгование целей заключается в	определении времени запаздывания радиосигналов
		определении расстояния до цели
		определении скорости цели
		определении направления на цель

5.	Измеряемыми РЛС угловыми координатами целей являются	азимут целей
		угол места целей
		расстояние до целей
		азимут и угол места целей

6.	Разрешающая способность по угловым координатам в импульсной РЛС определяется	длительность излучаемых импульсов
		частотой повторения импульсов
		мощностью излучения в импульсе
		шириной диаграммы направленности антенны

7.	Разрешающая способность по дальности в импульсной РЛС определяется	частотой повторения импульсов
		средней мощностью излучения
		длительностью излучаемых импульсов
		скважностью

8.	Ширина диаграммы направленности антенны РЛС определяется	длиной волны
		размером апертуры антенны
		коэффициентом усиления антенны
		длиной волны и размером апертуры антенны

Согласована на портале № 25472

9.	При амплитудном методе пеленгования угловая информация содержится в	фазе принятого сигнала
		частоте принятого сигнала
		амплитуде принятого сигнала
		времени прихода сигнала

10.	При фазовом методе пеленгования угловая информация содержится в	амплитуде принятого сигнала
		частоте принятого сигнала
		времени прихода сигнала
		разности фаз принятых сигналов

11.	Импульсный метод измерения дальности основан на измерении	амплитуды принятого сигнала
		фазы принятого сигнала
		временной задержки сигнала
		частоты принятого сигнала

12.	РЛС сопровождения и наведения способна осуществлять сопровождение целей только	по угловым координатам
		по дальности
		по скорости
		по угловым координатам, дальности и скорости

13.	Частотный метод измерения дальности основан на измерении	фазы сигнала
		амплитуды сигнала
		времени задержки сигнала
		частоты биений зондирующего и отраженного сигналов

14.	РЛС с непрерывным излучением измеряет	направление на цель и дальность до нее
		дальность до цели
		радиальную скорость цели
		дальность и радиальную скорость цели

15.	Измерение радиальной скорости цели основывается на	измерении амплитуды сигнала
		измерении временной задержки сигнала
		измерении фазы сигнала
		эффекте Доплера

16.	Средняя мощность излучения в импульсной РЛС определяется	частотой повторения импульсов
		импульсной мощностью
		длительностью излучаемых импульсов
		импульсной мощностью, длительностью излучаемых импульсов и частотой повторения импульсов

Согласована на портале № 25472

17.	В РЛС бокового обзора луч антенны	постоянно направлен вдоль вектора путевой скорости носителя
		сканирует в некотором секторе углов относительно вектора путевой скорости носителя
		направлен перпендикулярно вектору путевой скорости носителя
		сканирует в некотором секторе углов относительно перпендикулярного направления к вектору путевой скорости носителя

18.	В амплитудно-амплитудной моноимпульсной РЛС угловая информация содержится в	фазе принимаемых сигналов
		амплитуде принимаемых сигналов
		частоте принимаемых сигналов
		отношении амплитуд принимаемых сигналов двум каналам

19.	В фазово-фазовой моноимпульсной РЛС угловая информация содержится в	отношении амплитуд принимаемых сигналов по двум каналам
		частоте принимаемых сигналов по двум каналам
		времени прихода принимаемых сигналов
		разности фаз сигналов, принимаемых по двум каналам

20.	РЛС с синтезированием апертуры антенны применяется для	увеличения разрешающей способности по дальности
		увеличения средней мощности излучения
		расширения однозначного диапазона измерения дальности
		увеличения разрешающей способности по направлению

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Общие сведения о радиолокации.
2. Принципы получения радиолокационной информации.
3. Предметы и задачи курса.
4. Физические основы радиолокации.
5. Принцип измерения дальности.
6. Методы измерения дальности, скорости и угловых координат.
7. Эффект Доплера.
8. Метод измерения радиальной скорости.
9. Методы определения угловых координат(максимума, сравнения, минимума).
10. Частотный и фазовый методы измерения дальности.
11. Основное уравнение радиолокации.
12. Коэффициент усиления антенны.
13. чувствительность приемника.
14. Эффективная поверхность рассеяния.
15. Коэффициенты шума и различимости приемника.
16. Разрешающая способность по дальности.

Согласована на портале № 25472

17. Разрешающая способность по скорости.
18. Разрешающая способность по угловым координатам.
19. Принцип неопределенности в радиолокации.
20. Матрица рассеяния радиолокационной цели.
21. Поляризационный базис и методы представления поляризационного состояния волны.
22. РЛС обзорного и следящего типов.
23. Зоны действия РЛС.
24. Виды обзора.
25. РЛС ближнего действия.
26. Особенности пассивной радиолокации.
27. Методы определения координат источников радиоизлучения.
28. Характеристики радиотеплового излучения.
29. Интенсивность радиотеплового излучения.
30. Спектр радиотеплового излучения.
31. Радиометры.
32. РЛС с активным ответом.
33. Основные области применения РЛС с активным ответом.
34. Структурная схема РЛС обзорного типа.
35. Структурная схема РЛС следящего типа.
36. Структурная схема РЛС ближнего действия.
37. Характеристики антенных систем РЛС.
38. Фазированные антенные решетки.
39. Основные типы передающих устройств РЛС.
40. Импульсные модуляторы радиопередающих устройств.
41. Типы генераторов СВЧ.
42. Усилители мощности СВЧ сигналов.
43. Обобщенные структурные схемы передающих устройств РЛС различных типов.
44. Структурная схема радиоприемного устройства РЛС.
45. Радиоприемные устройства для обработки узкополосных и широкополосных сигналов.
46. Структурная схема высокочастотной части приемного устройства РЛС.
47. Классификация индикаторных устройств РЛС.
48. Виды разверток.
49. Современной состояние и развитие РЛС.
50. Многофункциональные РЛС.
51. РЛС дальнего радиолокационного обнаружения.
52. РЛС с синтезированием апертуры антенны.

14.1.3. Темы докладов

Разрешающая способность по дальности в РЛС с частотной модуляцией
Факторы, влияющие на дальность действия РЛС
Характеристики обнаружения радиолокационных сигналов
Ошибки измерения дальности и угловых координат радиолокационной цели
Зона действия РЛС

14.1.4. Вопросы на собеседование

1. Запишите основное уравнение радиолокации в свободном пространстве.
2. Перечислите факторы, влияющие на дальность действия РЛС.
3. Дайте определение эффективной поверхности рассеяния.
4. Как оценивается дальность действия РЛС, если передающая и приемная антенны разнесены в пространстве.
5. При использовании ответчиков (активная радиолокация) как оценивается максимальная дальность действия по какому запросу и по какому ответу.
6. Частотный метод измерения дальности.
7. Запишите формулу, по которой определяется дальность в радиовысотомере.
8. Объясните причину возникновения дискретности отсчета дальности.
9. Определение разрешающей способности по дальности в РЛС с частотной модуляцией.

Согласована на портале № 25472

10. Перечислите преимущества частотного метода измерения дальности перед импульсным.
11. Структурная схема радиолокационных станций с активным ответом.
12. Основные области применения РЛС с активным ответом.
13. Требования, предъявляемые к приемнику.
14. Перечислите достоинства РЛС с активным ответом.
15. С какой целью применяется активный ответ.

14.1.5. Темы опросов на занятиях

Основные области применения РЛС
Дальность действия РЛС
Основное уравнение радиолокации
Методы измерения дальности с помощью РЛС
Методы измерения пеленга с помощью РЛС
Структурные схемы радиолокационных станций

14.1.6. Темы коллоквиумов

Основное уравнение радиолокации
Дальность действия РЛС
Методы измерения дальности с помощью РЛС
Методы измерения пеленга с помощью РЛС
Структурные схемы радиолокационных станций
Основные области применения РЛС

14.1.7. Вопросы на самоподготовку

1. Определение разрешающей способности по дальности.
2. Определение поляризационного базиса.
3. Виды обзора.
4. Особенности пассивной локации.
5. Диаграммы направленности антенны в горизонтальной и вертикальной плоскостях РЛС П-14.
6. Принцип действия самолетной РЛС «Гроза».
7. Характеристики радиотеплового излучения.
8. Основные области применения РЛС с активным ответом.
9. Эффективная площадь приемо-передающей антенны.
10. Основные типы передающих устройств РЛС.

14.1.8. Темы контрольных работ

Методы измерения в радиолокации
Дальность действия радиолокационной станции
Разрешение радиолокационных сигналов
Активные РЛС
Пассивные РЛС
Радиолокационные системы с активным ответом
Антенные системы РЛС
Перспективы развития РЛС

14.1.9. Темы расчетных работ

Расчет дальности действия РЛС в свободном пространстве
Расчет дальности действия РЛС с активным ответом
Расчет полосы пропускания приёмного устройства пассивной РЛС
Расчет чувствительности приемного устройства РЛС.
Расчет технических характеристик РЛС различного назначения

14.1.10. Темы лабораторных работ

Изучение наземной РЛС П-14
Изучение самолетной РЛС «Гроза»
Изучение самолетного радиовысотомера РВ-15
Изучение радиопеленгатора АРП-6Д

Согласована на портале № 25472

Поляризационно-фазовая угломерная система
Исследование поляризационно-амплитудной угломерной системы
Автоматический радиокомпас
Радиодальномер СД-67

14.1.11. Методические рекомендации

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

Согласована на портале № 25472

– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

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

Согласована на портале № 25472