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 системы

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **25.05.03 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования**
Направленность (профиль) / специализация: **Техническая эксплуатация радиоэлектронного оборудования воздушных судов и аэропортов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **КИПР, Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры**
Курс: **4, 5**
Семестр: **8, 9, 10**
Учебный план набора 2011 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	8 семестр	9 семестр	10 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	24	18	24	66	часов
2	Практические занятия	32	28	24	84	часов
3	Лабораторные работы	0	8	16	24	часов
4	Всего аудиторных занятий	56	54	64	174	часов
5	Из них в интерактивной форме	10	16	10	36	часов
6	Самостоятельная работа	16	45	89	150	часов
7	Всего (без экзамена)	72	99	153	324	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	0	0	36	36	часов
9	Общая трудоемкость	72	99	189	360	часов
		2.0	2.75	5.25	10.0	З.Е.

Экзамен: 10 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 37370

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 16 от «29» 3 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 25.05.03 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования , утвержденного 12.09.2016 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КИПР «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

доцент каф. КИПР _____ Н. Н. Кривин

профессор каф. КИПР _____ Е. В. Масалов

Заведующий обеспечивающей каф. КИПР _____ В. М. Карабан

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РКФ _____ Д. В. Озеркин

Заведующий выпускающей каф. КИПР _____ В. М. Карабан

Эксперты:

Профессор кафедры конструирования и производства радиоаппаратуры (КИПР) _____ А. С. Шостак

Профессор кафедры конструирования и производства радиоаппаратуры (КИПР) _____ В. Н. Татаринов

Согласована на портале № 37370

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Формирование у студентов способности к самоорганизации и самообразованию в области радиолокации.

Формирование у студентов способности разрабатывать планы, программы и методики проведения исследований объектов профессиональной деятельности на основе информационного поиска и анализа информации по объектам исследований в области радиолокации.

1.2. Задачи дисциплины

– Изучение основных принципов, лежащих в основе функционирования радиолокационных станций (РЛС) применительно к проведению информационного поиска и анализа информации по объектам исследования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Радиолокационные системы» (Б1.Б.35) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Антенны и устройства сверхвысокой частоты, Моделирование систем и процессов, Научно-исследовательская работа, Прием и обработка сигналов, Радиоизмерения, Системное проектирование электронных средств (ГПО-4), Системные основы радиолокации и радионавигации, Устройства отображения информации, Формирование и передача сигналов, Электродинамика и распространение радиоволн, Электромагнитная совместимость, Радиолокационные системы.

Последующими дисциплинами являются: Автоматизированные системы управления воздушным движением, Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Организация воздушного движения, Преддипломная практика, Спутниковые системы навигации, связи и наблюдения, Радиолокационные системы.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию;

– ПК-26 способностью разрабатывать планы, программы и методики проведения исследований объектов профессиональной деятельности на основе информационного поиска и анализа информации по объектам исследований;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** основные тенденции развития методов радиолокации; тенденции и перспективы развития радиолокационных станций различного назначения; основы теории радиолокации применительно к разработке планов, программ и методик проведения исследований объектов профессиональной деятельности

– **уметь** разрабатывать планы, программы и методики проведения исследований объектов профессиональной деятельности на основе информационного поиска и анализа информации по объектам исследований в области радиолокации

– **владеть** основными методами изучения основных принципов, лежащих в основе функционирования радиолокационных систем применительно к проведению информационного поиска и анализа информации по объектам исследования.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры		
		8 семестр	9 семестр	10 семестр
Аудиторные занятия (всего)	174	56	54	64
Лекции	66	24	18	24
Практические занятия	84	32	28	24

Согласована на портале № 37370

Лабораторные работы	24	0	8	16
Из них в интерактивной форме	36	10	16	10
Самостоятельная работа (всего)	150	16	45	89
Оформление отчетов по лабораторным работам	24	0	8	16
Проработка лекционного материала	25	7	9	9
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	101	9	28	64
Всего (без экзамена)	324	72	99	153
Подготовка и сдача экзамена	36	0	0	36
Общая трудоемкость, ч	360	72	99	189
Зачетные Единицы	10.0	2.0	2.75	5.25

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 Введение в дисциплину	2	4	0	3	9	ОК-7, ПК-26
2 Основные параметры импульсных радиолокационных систем	22	28	0	13	63	ОК-7, ПК-26
Итого за семестр	24	32	0	16	72	
9 семестр						
3 Оптимальная обработка при обнаружении радиолокационных сигналов	10	16	8	27	61	ОК-7, ПК-26
4 Обработка сигналов и борьба с помехами	8	12	0	18	38	ОК-7, ПК-26
Итого за семестр	18	28	8	45	99	
10 семестр						
5 Методы радиолокационного обзора пространства	12	12	12	50	86	ОК-7, ПК-26
6 Перспективы развития методов радиолокации	12	12	4	39	67	ОК-7, ПК-26
Итого за семестр	24	24	16	89	153	
Итого	66	84	24	150	324	

Согласована на портале № 37370

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 Введение в дисциплину	Содержание и задачи курса и рекомендации по его изучению. Основные понятия и определения.Задачи, решаемые РЛСпри использовании в составе транспортного радиооборудования. Виды радиолокационного наблюдения. Общая характеристика радиолокационного канала.	2	ОК-7, ПК-26
	Итого	2	
2 Основные параметры импульсных радиолокационных систем	Физические основы радиолокации, измеряемые координаты и параметры движения РЛ объектов. Этапы получения РЛинформации. Общая характеристика процесса реализации принципов получения РЛ информации: формированиеи излучение зондирующего сигнала в направлен цели; отражение сигнала от цели и прием отраженного сигнала отцели. Характеристика основных требований к элементам радиолокационного канала. Факторы, оказывающие мешающее воздействие и определяющие статистический характер измерений принятого сигнала на входе приемника РЛС. Основные параметры РЛС.Краткая характеристика параметров функционального применения РЛС: зона обнаружения РЛС; максимальнаяи минимальная дальность; количество воспроизводимых координат и точностьих измерения; разрешающая способность по измеряемым и воспроизводимым координатам.Технические параметры РЛС и факторы их определяющие: длина волны; импульсная и средняя мощность излучаемого сигнала; длительность зондирующего импульса; форма диаграммы направленности; чувствительность приемного тракта. Взаимосвязьтехнических и эксплуатационных параметров. Краткая характеристика точностных параметров. Принцип действия когерентных радиолокационных систем.Радиолокационные цели и их характеристики. Эффективная поверхность рассеяния (ЭПР) и методы ее определения. Способы вычисления ЭПР простых радиолокационных объектов: пластины, шары, полуволнового вибратора. Поляризационных характеристик этих объектов. Искусственные отражатели. Поверхностно-распределенные и объемно-распределенные цели. Способы измерения ЭПР. Способы уменьшения и увеличения ЭПР.	22	ОК-7, ПК-26

Согласована на портале № 37370

	Итого	22	
Итого за семестр		24	
9 семестр			
3 Оптимальная обработка при обнаружении радиолокационных сигналов	Дальность действия. Основное уравнение дальности. Дальность действия РЛС с активным ответом. Основные факторы, влияющие на дальность действия радио-систем. Влияние преломления, поглощения и рассеяния радиоволн в атмосфере на дальность действия РЛС. Воздействие поляризационных характеристик на дальность действия РЛС. Оптимальная обработка при обнаружении сигналов.Статистический подход к расчету и выбору пара-метров РЛС.Статистические характеристики и критерии обнаружения. Структура и качественные показатели устройств оптимальныой обработки одиночного радиоимпульса. Качественные показатели и структура устройств обработки пачек радиоимпульсов. Квази-оптимальные обнаружители и их эффективность	10	ОК-7, ПК-26
	Итого	10	
4 Обработка сигналов и борьба с помехами	Обработка сигналов.Статистические характеристики сигналов и помех. Структурные схемы оптимальных приемников. Погрешность измерения параметров сиг-налов на выходе оптимальных приемников. Виды помех. Подавления помех до входа приемника. Селекция движущихся целей на фоне пассивных помех и системы СДЦ.Принцип селекции движущихся целей (СДЦ). СДЦ на основе эффекта Доплера. Методы создания когерентных напряжений. Компенсирующие устройства. Слепые скорости. Требования к узлам устройств СДЦ. Эффективность систем СДЦ с чересперiодной компенсацией. Принципы СДЦ с внешней когерентностью.	8	ОК-7, ПК-26
	Итого	8	
Итого за семестр		18	
10 семестр			
5 Методы радиолокационного обзора пространства	Сложные сигналы измерения координат. Разрешающие способности по дальности и скорости. Принцип неопределенности и функция неопределенности. Функции неопределенности прямоугольного и колоколообразного радиоимпульсов. Функция неопределенности последовательности радиоимпульсов. Сложные широкополосные сигналы. ЛЧМ-импульсы и их сжатие. Обзор пространства. Последовательный (одноканальный) обзор. Время обзораи скорость обзора. Виды равномерного последовательного обзора: круговой секретный, винтовой, спиральный,конический, кадровый. Качественные характеристики последова-	12	ОК-7, ПК-26

Согласована на портале № 37370

	тельного обзора. Потенциальная точность и угловая разрешающая способность. Принцип построения измерителей угловых координат.		
	Итого	12	
6 Перспективы развития методов радиолокации	Обоснование тактико-технических характеристик РЛС. Методы и способы анализа. Функциональные схемы передающих, приемных и индикаторных устройств. Основные вопросы и принципы построения адаптивных аттенюаторов помех системы цифровой обработки сигналов. Перспективы развития методов радиолокации. Принципы поляризационной селекции. Возможности использования поляризационной структуры РЛ сигналов для получения информации об электрофизических и геометрических характеристиках различных объектов.	12	ОК-7, ПК-26
	Итого	12	
Итого за семестр		24	
Итого		66	

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
Предшествующие дисциплины						
1 Антенны и устройства сверхвысокой частоты	+	+	+	+	+	+
2 Моделирование систем и процессов			+	+		
3 Научно-исследовательская работа						+
4 Прием и обработка сигналов		+	+	+		+
5 Радиоизмерения			+	+	+	+
6 Системное проектирование электронных средств (ГПО-4)	+	+	+	+	+	+
7 Системные основы радиолокации и радионавигации		+	+	+	+	+
8 Устройства отображения информации						+
9 Формирование и передача сигналов		+	+	+	+	+
10 Электродинамика и распространение радиоволн	+				+	+
11 Электромагнитная совместимость						+
12 Радиолокационные системы	+	+	+	+	+	+

Согласована на портале № 37370

Последующие дисциплины						
1 Автоматизированные системы управления воздушным движением	+	+	+	+	+	+
2 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты						+
3 Организация воздушного движения	+	+	+	+	+	+
4 Преддипломная практика	+	+	+	+	+	+
5 Спутниковые системы навигации, связи и наблюдения	+	+	+	+	+	+
6 Радиолокационные системы	+	+	+	+	+	+

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.	
ОК-7	+	+	+	+	Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест
ПК-26	+	+	+	+	Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий

Методы	Интерактивные лекции, ч	Интерактивные практические занятия, ч	Интерактивные лабораторные занятия, ч	Всего, ч
8 семестр				
Выступление в роли обучающего	4	6		10
Итого за семестр:	4	6	0	10
9 семестр				
Мозговой штурм	4	8	4	16
Итого за семестр:	4	8	4	16
10 семестр				
Выступление в роли обучающего	2	4	4	10

Согласована на портале № 37370

Итого за семестр:	2	4	4	10
Итого	10	18	8	36

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
9 семестр			
3 Оптимальная обработка при обнаружении радиолокационных сигналов	Автоматический радиопеленгатор	4	ОК-7, ПК-26
	Обнаружение целей и измерение координат радиоокационой станцией в режиме обзора	4	
	Итого	8	
Итого за семестр		8	
10 семестр			
5 Методы радиолокационного обзора пространства	Самолетный радиовысотомер	4	ОК-7, ПК-26
	Системы посадки самолетов	4	
	Самолетный автоматический радиокомпас	4	
	Итого	12	
6 Перспективы развития методов радиолокации	Исследование поляризационно-фазовой угломерной системы	4	ОК-7, ПК-26
	Итого	4	
Итого за семестр		16	
Итого		24	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
1 Введение в дисциплину	Назначение, основные понятия и определения. Физические основы радиолокации	4	ОК-7, ПК-26
	Итого	4	
2 Основные параметры импульсных радиолокационных систем	Общая характеристика основных элементов радиолокационного канала	2	ОК-7, ПК-26
	Анализ технических параметров РЛС	2	
	Анализ основных параметров импульсных РЛС	2	

Согласована на портале № 37370

	Оценка основных характеристик целей	2	
	Поляризационные характеристики сигналов и целей	2	
	Применение уравнения дальности	2	
	Воздействие поляризационных характеристик на воз-можности РЛС	2	
	Основные статистические характеристики. Статистические характеристики и критерии обнаружения. Качественные показатели устройств обработки. Статистические характеристики сигналов и помех	14	
	Итого	28	
Итого за семестр		32	
9 семестр			
3 Оптимальная обработка при обнаружении радиолокационных сигналов	Характеристики помех. Принцип СДЦ. Алгоритм ЧПК. Выбор (обоснование) функциональных схем.	16	ОК-7, ПК-26
	Итого	16	
4 Обработка сигналов и борьба с помехами	Выбор функциональных схем устройств обработки. Аттенюаторы помех. Функциональные схемы систем цифровой обработки сигналов.	12	ОК-7, ПК-26
	Итого	12	
Итого за семестр		28	
10 семестр			
5 Методы радиолокационного обзора пространства	Качественные характеристики обзора. Методы обзора пространства. Обоснование тактико-технических РЛС.	12	ОК-7, ПК-26
	Итого	12	
6 Перспективы развития методов радиолокации	Характеристики перспективных методов. Принципы поляризационной селекции сигналов. Использование поляризационнойструктуры РЛ сигналов.	12	ОК-7, ПК-26
	Итого	12	
Итого за семестр		24	
Итого		84	

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				

Согласована на портале № 37370

1 Введение в дисциплину	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОК-7, ПК-26	Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
2 Основные параметры импульсных радиолокационных систем	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	7	ОК-7, ПК-26	Тест
	Проработка лекционного материала	6		
	Итого	13		
Итого за семестр		16		
9 семестр				
3 Оптимальная обработка при обнаружении радиолокационных сигналов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	16	ОК-7, ПК-26	Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	3		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	27		
4 Обработка сигналов и борьба с помехами	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	ОК-7, ПК-26	Тест
	Проработка лекционного материала	6		
	Итого	18		
Итого за семестр		45		
10 семестр				
5 Методы радиолокационного обзора пространства	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	32	ОК-7, ПК-26	Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	6		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	12		
	Итого	50		
6 Перспективы развития методов радиолокации	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	32	ОК-7, ПК-26	Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	3		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		

Согласована на портале № 37370

	Итого	39		
Итого за семестр		89		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		186		

10. Курсовой проект / курсовая работа

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				
Тест	20	40	40	100
Итого максимум за период	20	40	40	100
Нарастающим итогом	20	60	100	100
9 семестр				
Защита отчета		15	20	35
Отчет по лабораторной работе		15	20	35
Тест	10	10	10	30
Итого максимум за период	10	40	50	100
Нарастающим итогом	10	50	100	100
10 семестр				
Защита отчета		10	10	20
Отчет по лабораторной работе		10	10	20
Тест	10	10	10	30
Итого максимум за период	10	30	30	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	10	40	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

Согласована на портале № 37370

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. Радиолокационные системы. Часть 1: Учебное пособие / Масалов Е. В. - 2012. 131 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1258 (дата обращения: 05.07.2018).

2. Бакулев П.А. Радиолокационные системы : Учебник для вузов / П. А. Бакулев. - М. : Радиотехника, 2004. - 319[1] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 21 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Авиационные радиолокационные системы. Часть 1: Учебное пособие / Масалов Е. В., Татаринов В. Н. - 2012. 109 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2885 (дата обращения: 05.07.2018).

2. Авиационные радиолокационные системы. Часть 2: Учебное пособие / Масалов Е. В., Татаринов В. Н. - 2012. 117 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2886 (дата обращения: 05.07.2018).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Радиолокационные системы: Методические указания по выполнению самостоятельной работы / Масалов Е. В. - 2012. 8 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1606 (дата обращения: 05.07.2018).

2. Радиолокационные системы: Методические указания для проведения практических и лабораторных занятий / Масалов Е. В. - 2012. 15 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1257 (дата обращения: 05.07.2018).

3. Бакулев П.А. Радиолокационные системы: Лабораторный практикум : Учебное пособие для вузов / П. А. Бакулев, А. А. Сосновский. - М. : Радиотехника, 2007. - 160 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

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.

Согласована на портале № 37370

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. Базы данных, доступ к которым оформлен библиотекой ТУСУРа в текущий момент времени. Список доступных баз данных см. по ссылке: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh

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 автоматизированного проектирования / Лаборатория ГПО

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 403 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Сервер на базе компьютера Intel Pentium;
- Рабочие станции на базе компьютера Intel Core (12 шт.);
- Маркерная доска;
- Экран для проектора на подставке;
- Мультимедийный проектор TOSHIBA;
- Телевизор-монитор SAMSUNG;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– 7-Zip
– Acrobat Reader
– Google Chrome
– Microsoft Office
– Microsoft Windows
– Mozilla Firefox
– OpenOffice
– PTC Mathcad13, 14

Согласована на портале № 37370

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория автоматизированного проектирования / Лаборатория ГПО

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 403 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Сервер на базе компьютера Intel Pentium;
- Рабочие станции на базе компьютера Intel Core (12 шт.);
- Маркерная доска;
- Экран для проектора на подставке;
- Мультимедийный проектор TOSHIBA;
- Телевизор-монитор SAMSUNG;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip
- Acrobat Reader
- Google Chrome
- Microsoft Office
- Microsoft Windows
- Mozilla Firefox
- OpenOffice
- PTC Mathcad13, 14

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.

Согласована на портале № 37370

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

1. Что всегда присутствует в канале распространения?

а) полезный сигнал

б) помехи

в) шум

г) нет верного ответа

2. В каком случае можно избавиться от помех?

а) при оптимальном согласовании сигнала и фильтрующей системы

б) при неоптимальном согласовании сигнала и фильтрующей системы

в) при оптимальном согласовании помехи и фильтрующей системы

г) избавиться от помех известными на сегодня методами невозможно

3. Первоочередной заботой разработчика РЛС является достижение ...

а) помехоустойчивости

б) чувствительности

в) эргономичности

г) экономичности

4. Сигналами называют, физические явления, колебания, процессы, осуществляющие перенос ...

а) энергии

б) энтропии

в) информации

г) массы

5. Статистическая теория РТС позволяет ответить на вопрос...

а) как наилучшим способом использовать пространственные и временные свойства сигналов и помех с целью максимизации помехоустойчивости РТС

б) как наилучшим способом использовать энергетические свойства сигналов и помех с целью минимизации информационной избыточности РТС

в) как наилучшим способом учесть влияние полезных сигналов на эффективность работы РТС

г) нет верного ответа

6. Обнаружением сигнала называют...

а) анализ принятого колебания с дальнейшим вынесением решения о наличии или отсутствии в нем некоторой полезной составляющей, которую называют сигналом

б) анализ принятого колебания с дальнейшим принятием решения о том, какой именно из известного множества сигналов присутствует в данном колебании

Согласована на портале № 37370

в) оптимальную фильтрацию смеси помех и полезного сигнала

г) нет верного ответа

7. Различением сигналов называют...

а) согласованную фильтрацию смеси помех и полезного сигнала

б) анализ принятого колебания с дальнейшим вынесением решения о наличии или отсутствии в нем некоторой полезной составляющей, которую называют сигналом

в) анализ принятого колебания с дальнейшим принятием решения о том, какой именно из известного множества сигналов присутствует в данном колебании

г) нет верного ответа

8. Критерий - это...

а) свойство

б) характеристика

в) параметр

г) формальный показатель

9. Критерий Байеса эффективен в тех задачах, которые...

а) удается сводить к проверке сложных гипотез

б) удается сводить к проверке рисков и априорных вероятностей

в) удается сводить к проверке простых гипотез

г) нет верного ответа

10. Сложными сигналами называют сигналы с...

а) малой базой

б) большой базой

в) средней базой

г) нет верного ответа

11. Область науки и техники, объединяющая методы и средства обнаружения, измерения координат и параметров движения, а также определения свойств и характеристик различных объектов, основанных на использовании радиоволн, излучаемых, ретранслируемых либо отражаемых этими объектами, называется...

а) радионавигацией

б) радиолокацией

в) ретрансляцией

г) радиопеленгацией

12. Область науки и техники, охватывающая радиотехнические методы и средства вождения кораблей, летательных и космических аппаратов, а также других движущихся объектов, называется...

а) радионавигацией

б) радиолокацией

в) ретрансляцией

г) радиопеленгацией

13. Сигнал, ретранслируемый специальным приемопередатчиком, установленным на радиолокационном объекте, используется в ...

а) активной радиолокации

б) пассивной радиолокации

в) активной радиолокации с активным ответом

г) пассивной радиолокации с пассивным ответом

14. Сигнал, представляющий собой естественное излучение объектов в радиодиапазоне преимущественно теплового происхождения, используется в...

а) активной радиолокации

б) пассивной радиолокации

в) активной радиолокации с активным ответом

г) пассивной радиолокации с пассивным ответом

15. Сигнал, создающийся в результате отражения (рассеяния) объектом электромагнитных колебаний, излучаемых антенной РЛС и облучающих объект, используется в...

а) активной радиолокации

Согласована на портале № 37370

б) пассивной радиолокации
в) активной радиолокации с активным ответом
г) пассивной радиолокации с пассивным ответом
16. Длина волны определяется выбором...
а) мощности излучения передатчика
б) шириной диаграммы направленности антенны
в) частоты излучения сигнала
г) полосы пропускания приемника
17. Ширина диаграммы направленности антенны РТС определяется...
а) размером антенны
б) длиной волны
в) мощностью передатчика
г) коэффициентом усиления антенны
18. Разрешающая способность по дальности определяется...
а) частотой повторения импульсов
б) скважностью
в) мощностью излучения в импульсе
г) длительностью импульсов
19. Разрешающая способность по углу определяется
а) длительностью импульсов
б) мощностью передатчика
в) частотой повторения импульсов
г) шириной диаграммы направленности антенны
20. Для увеличения разрешающей способности по углу необходимо...
а) увеличить длительность импульсов
б) уменьшить частоту повторения импульсов
в) увеличить ширину диагра ммы направленности антенны
г) уменьшить ширину диаграммы направленности антенны
21. 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
22. Ширина спектра сигнала с импульсной РЛС определяется...
а) частотой повторения импульсов
б) мощностью излучения сигналов
в) скважностью
г) длительностью импульсов
23. Однозначное измерение дальности в импульсной РЛС определяется...
а) длительностью импульса
б) импульсной мощностью
в) частотой повторения импульсов
г) уровнем собственных шумов приемника
24. Чувствительность приемника определяется...
а) импульсной мощностью излучения
б) частотой повторения импульсов
в) скважностью
г) уровнем собственных шумов приемника
25. Эффективная поверхность рассеяния определяется...
а) мощностью передатчика
б) чувствительностью приемника
в) размерами объекта рассеяния
г) размерами антенны
26. РЛС с непрерывным излучением измеряет...

Согласована на портале № 37370

а) дальность до цели
б) радиальную скорость цели
в) дальность и радиальную скорость цели
г) направление на цель и дальность до нее
27. 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
28. Измерение радиальной скорости базируется на...
а) определении направления
б) эффекте Доплера
в) измерении амплитуды сигнала
г) измерении временной задержки сигнала
29. При заданном размере антенны ширина диаграммы направленности варьируется...
а) длительностью импульсов
б) частотой повторения импульсов
в) длиной волны
г) мощностью излучения
30. Ширина полосы пропускания приемника обратно пропорциональна...
а) частоте повторения импульсов
б) длительности импульсов
в) скважности
г) длине волны

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Физические основы радиолокации, измеряемые координаты и параметры движения РЛ объектов. Этапы получения РЛ информации. Общая характеристика процесса реализации принципов получения РЛ информации: формирование и излучение зондирующего сигнала в направлении цели; отражение сигнала от цели и прием отраженного сигнала от цели.
2. Основы теории обнаружения и различения сигналов
3. Алгоритмы и устройства оптимального обнаружения и различения сигналов
4. Основы теории измерения параметров сигналов радиотехнических систем
5. Примеры реализации и расчета точности алгоритмов оценки параметров сигналов
6. Разрешение сигналов. Сложные сигналы
7. Основные принципы построения радиолокационных систем
8. Физические основы радиолокационного обнаружения объектов
9. Дальность действия радиосистем
10. Точность радиотехнических методов местоопределения
11. Поиск сигналов в РЛС
12. Выделение сигналов движущихся целей на фоне пассивных помех
13. Статистические характеристики и критерии обнаружения.
14. Статистический подход к расчету и выбору параметров РЛС.
15. Характеристика основных требований к элементам радиолокационного канала. Факторы, оказывающие мешающее воздействие и определяющие статистический характер измерений принятого сигнала на входе приемника РЛС. Основные параметры РЛС.Краткая характеристика параметров функционального применения РЛС: зона обнаружения РЛС; максимальнаяи минимальная дальность; количество воспроизводимых координат и точность их измерения; разрешающая способность по измеряемым и воспроизводимым координатам.Технические параметры РЛС и факторы их определяющие: длина волны; импульсная и средняя мощность излучаемого сигнала; длительность зондирующего импульса; форма диаграммы направленности; чувствительность приемного тракта.
16. Взаимосвязь технических и эксплуатационных параметров. Краткая характеристика точностных параметров. Принцип действия когерентных радиолокационных систем. Радиолокационные цели и их характеристики. Эффективная поверхность рассеяния (ЭПР) и методы ее опреде-

Согласована на портале № 37370

ления. Способы вычисления ЭПР простых радиолокационных объектов: пластины, шары, полуволнового вибратора. Поляризационных характеристик этих объектов. Искусственные отражатели. Поверхностно-распределенные и объемно-распределенные цели. Способы измерения ЭПР. Способы уменьшения и увеличения ЭПР

17. Методы оценивания параметров движения объектов и комплексирование систем

18. Основные параметры импульсных радиолокационных систем

19. Оптимальная обработка при обнаружении радиолокационных сигналов

20. Структура и качественные показатели устройств оптимальныой обработки одиночного радиоимпульса.

21. Качественные показатели и структура устройств обработки пачек радиоимпульсов. Квазиоптимальные обнаружители и их эффективность

22. Обработка сигналов.Статистические характеристики сигналов и помех. Структурные схемы оптимальных приемников. Погрешность измерения параметров сигналов на выходе оптимальных приемников. Виды помех. Подавления помех до входа приемника.

23. Селекция движущихся целей на фоне пассивных помех и системы СДЦ.Принцип селекции движущихся целей (СДЦ). СДЦ на основе эффекта Доплера. Методы создания когерентных напряжений. Компенсирующие устройства. Слепые скорости. Требования к узлам устройств СДЦ. Эффективность систем СДЦ с чересперiодной компенсацией. Принципы СДЦ с внешней когерентностью.

24. Функциональные схемы передающих, приемных и индикаторных устройств. Перспективы развития методов радиолокации. Принципы поляризационной селекции. Возможности использования поляризационной структуры РЛ сигналов для получения информации об электрофизических и геометрических характеристиках различных объектов.

14.1.3. Темы лабораторных работ

Автоматический радиопеленгатор

Обнаружение целей и измерение координат радиоокационой станцией в режиме обзора

Самолетный радиовысотомер

Системы посадки самолетов

Самолетный автоматический радиокомпас

Исследование поляризационно-фазовой угломерной системы

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

Согласована на портале № 37370

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:

- 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 № 37370