

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Радиолокационные системы

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**

Направление подготовки (специальность): **25.05.03 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования**

Направленность (профиль): **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
Лекции	24	18	24	66	часов
Практические занятия	32	28	24	84	часов
Лабораторные занятия		8	16	24	часов
Всего аудиторных занятий	56	54	64	174	часов
Из них в интерактивной форме	10	16	10	36	часов
Самостоятельная работа	16	45	89	150	часов
Всего (без экзамена)	72	99	153	324	часов
Подготовка и сдача экзамена			36	36	часов
Общая трудоемкость	72	99	189	360	часов
	2.0	2.75	5.25	10.0	3.E

Экзамен: 10 семестр

Томск 2017

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 25.05.03 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования, утвержденного 2016-09-12 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол №\_\_\_\_\_.

Разработчики:

профессор каф. КИПР \_\_\_\_\_ Масалов Е. В.

Заведующий обеспечивающей каф.  
КИПР

\_\_\_\_\_ Карабан В. М.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан РКФ \_\_\_\_\_ Озеркин Д. В.

Заведующий выпускающей каф.  
КИПР

\_\_\_\_\_ Карабан В. М.

Эксперты:

старший преподаватель кафедра  
КИПР

\_\_\_\_\_ Кривин Н. Н.

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

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

### 1.2. Задачи дисциплины

– Формирование знаний и умений необходимых для обеспечения эффективности применения, технического обслуживания и ремонта транспортного радиолокационного оборудования в части разработки программ и методик проведения исследований объектов профессиональной деятельности

–  
–

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

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

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Антенны и устройства сверхвысокой частоты, Прием и обработка сигналов.

Последующими дисциплинами являются: Системный анализ, Спецкурс выпускающей кафедры.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– 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 студент 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.

– **уметь** использовать методы построения радиолокационных станций при проведении информационного поиска и анализа информации по объектам исследования

– **владеть** основными методами анализа характеристик РЛС в части разработки планов, программ и методик проведения исследований объектов профессиональной деятельности.

## 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
Лабораторные занятия	24		8	16
Из них в интерактивной форме	36	10	16	10
Самостоятельная работа (всего)	150	16	45	89
Оформление отчетов по лабораторным работам	36		8	28
Проработка лекционного материала	26	3	9	14

Подготовка к практическим занятиям, семинарам	88	13	28	47
Всего (без экзамена)	324	72	99	153
Подготовка и сдача экзамена	36			36
Общая трудоемкость час	360	72	99	189
Зачетные Единицы Трудоемкости	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	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1	Введение	2	4	0	4	10	ПК-26
2	Основные параметры импульсных радиолокационных станций	22	28	0	12	62	ПК-26
3	Оптимальная обработка при обнаружении РЛ сигналов	10	16	8	28	62	ПК-26
4	Обработка сигналов и борьба с помехами	8	12	0	17	37	ПК-26
5	Методы радиолокационного обзора пространства	12	12	12	49	85	ПК-26
6	Перспективы развития методов радиолокации	12	12	4	40	68	ПК-26
	Итого	66	84	24	150	324	

### 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	Содержание и задачи курса и рекомендации по его изучению. Основные понятия и определения. Задачи, решаемые РЛС при использовании в составе транспортного радиооборудования.	2	ПК-26

	Виды радиолокационного (РЛ) наблюдения. Общая характеристика радиолокационного канала.		
	Итого	2	
2 Основные параметры импульсных радиолокационных станций	РЛ информации. 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. 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; максимальная и 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. 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 определения. Способы вычисления ЭПР простых радиолокационных объектов: пластины, шары, полуволнового вибратора. Поляризационных характеристик этих объектов. Искусственные отражатели.	22	ПК-26

	Поверхностно-распределенные и объемно-распределенные цели. Способы измерения ЭПР. Способы уменьшения и увеличения ЭПР.		
	Итого	22	
Итого за семестр		24	
9 семестр			
3 Оптимальная обработка при обнаружении РЛ 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 параметров РЛС. Статистические характеристики и критерии обнаружения. Структура и качественные показатели устройств оптимальной обработки одиночного радиоимпульса. Качественные показатели и структура устройств обработки пачек радиоимпульсов. Квази-оптимальные обнаружители и их эффективность	10	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 сигналов 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 чересполосной компенсацией. Принципы СДЦ с внешней когерентностью.	8	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 обзора и скорость обзора. Виды равномерного последовательного обзора: круговой секретный, винтовой, спиральный, конический, кадровый. Качественные характеристики последовательного обзора. Потенциальная точность и угловая разрешающая способность. Принцип построения измерителей угловых координат.	12	ПК-26
	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	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	Прием и обработка сигналов			+			
Последующие дисциплины							
1	Системный анализ						+
2	Спецкурс выпускающей кафедры						+

#### 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 и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
ПК-26	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Компонент своевременности, Опрос на занятиях

#### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

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

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные лекции	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лабораторные занятия	Всего
8 семестр				
Работа в команде	4	6		10
Итого за семестр:	4	6	0	10
9 семестр				
Презентации с использованием слайдов с обсуждением	4	8	4	16

Итого за семестр:	4	8	4	16
10 семестр				
Презентации с использованием слайдов с обсуждением	2	4	4	10
Итого за семестр:	2	4	4	10
Итого	10	18	8	36

### 7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
9 семестр			
3 Оптимальная обработка при обнаружении РЛ сигналов	Автоматический радиопеленгатор	4	ПК-26
	Обнаружение целей и измерение координат радиоокационной станцией в режиме обзора	4	
	Итого	8	
Итого за семестр		8	
10 семестр			
5 Методы радиолокационного обзора пространства	Самолетного радиовысотомера	4	ПК-26
	Система посадки самолетов	4	
	Самолетный автоматический радиокompас	4	
	Итого	12	
6 Перспективы развития методов радиолокации	Исследование поляризационно-фазовой угломерной системы	4	ПК-26
	Итого	4	
Итого за семестр		16	
Итого		24	

### 8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
1 Введение	Назначение, основные понятия и	2	ПК-26

	определения		
	Физические основы РЛ	2	
	Итого	4	
2 Основные параметры импульсных радиолокационных станций	Общая характеристика основных элементов радиолокационного канала	2	ПК-26
	Анализ основных параметров импульсных РЛС	2	
	Анализ технических параметров РЛС	2	
	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	3	
	Статистические характеристики и критерии обнаружения	3	
	Качественные показатели устройств обработки	4	
	Статистические характеристики сигналов и помех	4	
Итого	28		
Итого за семестр		32	
9 семестр			
3 Оптимальная обработка при обнаружении РЛ сигналов	Характеристики помех	4	ПК-26
	Принцип СДЦ	4	
	Алгоритм ЧПК	4	
	Выбор (обоснование) функциональных схем	4	
	Итого	16	
4 Обработка сигналов и борьба с помехами	Выбор функциональных схем устройств обработки	4	ПК-26
	Аттенюаторы помех	4	
	Функциональные схемы систем цифровой обработки сиг-налов	4	
	Итого	12	
Итого за семестр		28	
10 семестр			
5 Методы радиолокационного обзора пространства	Качественные характеристики обзора	4	ПК-26
	Методы обзора	4	
	Обоснование тактико-технических	4	

	характеристик		
	Итого	12	
6 Перспективы развития методов радиолокации	Характеристики перспективных методов	4	ПК-26
	Принципы поляризационной селекции сигналов	4	
	Использование поляризационной структуры	4	
	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				
1 Введение	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-26	Компонент своевременности, Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1		
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	4		
2 Основные параметры импульсных радиолокационных станций	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-26	Домашнее задание, Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		

	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1		
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	12		
Итого за семестр		16		
9 семестр				
3 Оптимальная обработка при обнаружении РЛ сигналов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-26	Домашнее задание, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	28		
4 Обработка сигналов и борьба с помехами	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-26	Домашнее задание, Компонент своевременности, Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Подготовка к	4		

	практическим занятиям, семинарам			
	Проработка лекционного материала	5		
	Итого	17		
Итого за семестр		45		
10 семестр				
5 Методы радиолокационного обзора пространства	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	9	ПК-26	Домашнее задание, Компонент своевременности, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Собеседование
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	9		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	9		
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	10		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	49		
6 Перспективы развития методов радиолокации	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ПК-26	Домашнее задание, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Собеседование
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5		
	Проработка лекционного материала	10		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	10		
	Итого	40		
Итого за семестр		89		
	Подготовка к экзамену	36		Экзамен
Итого		186		

## 10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

### 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

#### 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
<b>8 семестр</b>				
Домашнее задание	10	10	8	28
Компонент своевременности	12	12	16	40
Контрольная работа	4	4	6	14
Опрос на занятиях	6	6	6	18
Итого максимум за период	32	32	36	100
Нарастающим итогом	32	64	100	100
<b>9 семестр</b>				
Домашнее задание	3	3	3	9
Компонент своевременности	4	4	4	12
Контрольная работа		17	16	33
Опрос на занятиях	4	4	4	12
Отчет по лабораторной работе	12	11	11	34
Итого максимум за период	23	39	38	100
Нарастающим итогом	23	62	100	100
<b>10 семестр</b>				
Домашнее задание		10	10	20
Компонент своевременности	1	1	1	3
Опрос на занятиях	3	3	3	9
Отчет по индивидуальному заданию	3	3	3	9
Отчет по лабораторной работе		10	10	20
Собеседование	3	3	3	9
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
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)
65 - 69		
3 (удовлетворительно) (зачтено)	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: 16.01.2017.

### 12.2. Дополнительная литература

1. Авиационные радиолокационные системы. Часть 1: Учебное пособие / Масалов Е. В., Татарин В. Н. - 2012. 109 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2885>, дата обращения: 16.01.2017.

### 12.3 Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Радиотехнические системы: Методические указания по выполнению самостоятельной работы / Масалов Е. В. - 2012. 9 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1607>, дата обращения: 16.01.2017.

2. 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: 16.01.2017.

3. 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: 16.01.2017.



### **12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа 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. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение**

1. Научно-образовательный портал [edu.tusur.ru](http://edu.tusur.ru)

## **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины**

#### **13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий**

Доступ к «Интернет» ресурсам.

#### **13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий**

1. Макеты; 2. Контрольно-измерительные генераторы; 3. Осциллографы; 4. Доступ к «Интернет» ресурсам.

#### **13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ**

1. Макеты; 2. Контрольно-измерительные генераторы; 3. Осциллографы; 4. Доступ к «Интернет» ресурсам.

#### **13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы**

Доступ к «Интернет» ресурсам.

### **13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов с нарушениями слуха предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов с нарушениями зрения предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

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

## **14. Фонд оценочных средств**

### **14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации**

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении

текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

#### **14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

**Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью**

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	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 средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с ОВЗ 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.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов 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 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 обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ П. Е. Троян  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**Радиолокационные системы**

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**

Направление подготовки (специальность): **25.05.03 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования**

Направленность (профиль): **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

Разработчики:

– профессор каф. КИПР Масалов Е. В.

Экзамен: 10 семестр

Томск 2017

## 1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-26	способностью разрабатывать планы, программы и методики проведения исследований объектов профессиональной деятельности на основе информационного поиска и анализа информации по объектам исследований	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.; Должен уметь использовать методы построения радиолокационных станций при проведении информационного поиска и анализа информации по объектам исследования; Должен владеть основными методами анализа характеристик РЛС в части разработки планов, программ и методики проведения исследований объектов профессиональной деятельности.;

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспособливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

## 2 Реализация компетенций

### 2.1 Компетенция ПК-26

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

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	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.	использовать методы построения радиолокационных станций при проведении информационного поиска и анализа информации по объектам исследования	основными методами анализа характеристик РЛС в части разработки планов, программ и методики проведения исследований объектов профессиональной деятельности.
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"><li>• Интерактивные практические занятия;</li><li>• Интерактивные лекции;</li><li>• Практические занятия;</li><li>• Лекции;</li><li>• Самостоятельная работа;</li><li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li><li>• Лабораторные занятия;</li><li>• Подготовка к экзамену;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Интерактивные практические занятия;</li><li>• Интерактивные лекции;</li><li>• Практические занятия;</li><li>• Лекции;</li><li>• Самостоятельная работа;</li><li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li><li>• Лабораторные занятия;</li><li>• Подготовка к экзамену;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Интерактивные практические занятия;</li><li>• Самостоятельная работа;</li><li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li><li>• Лабораторные занятия;</li></ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"><li>• Контрольная работа;</li><li>• Домашнее задание;</li><li>• Отчет по лабораторной работе;</li><li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li><li>• Опрос на занятиях;</li><li>• Собеседование;</li><li>• Экзамен;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Контрольная работа;</li><li>• Домашнее задание;</li><li>• Отчет по лабораторной работе;</li><li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li><li>• Опрос на занятиях;</li><li>• Собеседование;</li><li>• Экзамен;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Домашнее задание;</li><li>• Отчет по лабораторной работе;</li><li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li><li>• Экзамен;</li></ul>

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- анализирует связи между целями и задачами современных РЛС; - представляет типовые алгоритмы разработки планов, программ и методик проведения исследований(включая формулирование назначения, состава и принципа действия РЛС ); - следит за основными тенденциями развития РЛС различного назначения; ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• свободно проводит анализ типовых РЛС; - умеет представлять технические решения с использованием презентаций; - самостоятельно разрабатывает планы, программы и методики исследований по типовым РЛС.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• способен осуществлять оценку основных показателей РЛС; - свободно владеет методикой сопоставительного анализа основных показателей РЛС применительно к разработке планов, программ и методик исследований - владеет методикой информационного поиска и анализа с использованием результатов оценки основных показателей РЛС. ;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• - понимает связи между целями и задачами современных РЛС; - имеет представление о типовой структуре информационного поиска и анализа информации(включая определение назначения, состава и принципа действия РЛС ); - знаком с основными тенденциями развития РЛС различного назначения ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• самостоятельно проводит анализ типовых РЛС; - умеет находить технические решения с использованием презентаций; - умеет корректно выполняет информационный поиск и анализ информации по типовым РЛС.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• владеет основами проведения оценки показателей РЛС; - владеет некоторыми разделами методики сопоставительного анализа основных показателей РЛС применительно к осуществлению информационного поиска - владеет основами методики составления планов, программ и методик проведения исследований с использованием результатов оценки основных показателей РЛС ;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• - дает определения целей и задач современных РЛС; - воспроизводит типовую структуру плана, программы и методики проведения исследований(включая определение назначения, состава и</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• - умеет работать с аналитическими вопросами относящимися к типовым РЛС; - умеет пользоваться средствами формирования презентаций; - умеет выполнять типовые</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• владеет терминологией оценивания показателей РЛС; - владеет простейшими навыками сопоставительного анализа основных показателей РЛС применительно к разработке планов,</li> </ul>

	<p>принципа действия РЛС); - распознает тенденции развития РТС различного назначения ;</p>	<p>алгоритмы поиска и анализа информации по типовым РЛС ;</p>	<p>программ и методик проведения исследований; - владеет навыком со-ставления аналитических разделов оформляемых статей и докладов на научно-технических конференция с использованием результатов оценки основных показателей РТС ;</p>
--	--	---	---

### 3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

#### 3.1 Темы домашних заданий

– Домашнее задание вы дается в соответствии с темой и содержанием индивидуального творческого задания. Например: МРЛ, РЛС обзора земной поверхности, самолетный ответчик, корреляционная обработка сигналов, фильтровая обработка сигналов и др,

#### 3.2 Темы индивидуальных заданий

– Перечень тем индивидуальных творческих заданий: Задание 1. 1. Импульсные радиолокационные станции (РЛС); 2. РЛС с непрерывным излучением; 3. РЛС наземного базирования; 4. РЛС воздушного транспорта; 5. РЛС водного транспорта; 6. РЛС космического базирования; 7. РЛС обзорного типа; 8. Самолетный ответчик; 9. РЛС с СДЦ; 10. Поляризационные РЛС; 11. Наземные МРЛ; 12. Бортовые МРЛ. Задание 2. 1. Аналоговая фильтровая обработка РЛ сигналов; 2. Цифровая фильтровая обработка РЛ сигналов; 3. Корреляционная обработка РЛ сигналов; 4 Череспериодная компенсация; 5. Обработка сигналов в поляризационных РЛС.

– Задание 2. 1. Аналоговая фильтровая обработка РЛ сигналов; 2. Цифровая фильтровая обработка РЛ сигналов; 3. Корреляционная обработка РЛ сигналов; 4 Череспериодная компенсация; 5. Обработка сигналов в поляризационных РЛС.

– При выполнении индивидуального творческого задания по предложенной теме и составлении письменного отчета проработке подлежат следующие вопросы: 1. Назначение. 2. Классификация. 3. Принцип действия. 4. Схемы электрические структурные и их сравнительный анализ. 5. Физические основы функционирования. 6. Конструктивные особенности. 7. Сравнительный анализ достоинств и недостатков. 8. Проблемы проектирование, производства и эксплуатации. 9. Перспективы развития. 10. Заключение. В конце отчета приводится список литературы

#### 3.3 Вопросы на собеседование

– Собеседование осуществляется по вопросам подлежащим проработке в ходе выполнения индивидуального творческого задания

#### 3.4 Темы опросов на занятиях

– Содержание и задачи курса и рекомендации по его изучению. Основные понятия и определения. Задачи, решаемые РЛС при использовании в составе транспортного радиоборудования. Виды радиолокационного (РЛ) наблюдения. Общая характеристика радиолокационного канала.

– 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. 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 чересполосной компенсацией. Принципы СДЦ с внешней когерентностью.

– Обоснование тактико-технических характеристик РЛС. Методы и способы анализа. Функциональные схемы передающих, приемных и индикаторных устройств. Основные вопросы и принципы построения адаптивных аттенуаторов 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.

### **3.5 Экзаменационные вопросы**

– Экзаменационная оценка ставится по результатам публичной защиты индивидуальных творческих заданий 1 и 2.

### **3.6 Темы контрольных работ**

– 1. Основные факторы определяющие принцип действия импульсного радиолокатора. 2. Характеристики обнаружения радиолокационного сигнала.

### **3.7 Темы лабораторных работ**

- Автоматический радиопеленгатор
- Обнаружение целей и измерение координат радиолокационной станцией в режиме обзора
- Самолетного радиовысотомера
- Система посадки самолетов
- Самолетный автоматический радиокompас
- Исследование поляризационно-фазовой угломерной системы

## **4 Методические материалы**

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

### **4.1. 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>, свободный.

### **4.2. 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>, свободный.

### **4.3. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Радиотехнические системы: Методические указания по выполнению самостоятельной работы / Масалов Е. В. - 2012. 9 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1607>, свободный.

2. 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>, свободный.

3. Радиотехнические системы: Методическое пособие по проведению практических занятий / Денисов В. П. - 2013. 33 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2852>, свободный.

### **4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы**

1. Научно-образовательный портал [edu.tusur.ru](http://edu.tusur.ru)