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.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Системные основы радиолокации и радионавигации

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: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2011 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	34	34	часов
2	Практические занятия	68	68	часов
3	Всего аудиторных занятий	102	102	часов
4	Из них в интерактивной форме	16	16	часов
5	Самостоятельная работа	78	78	часов
6	Всего (без экзамена)	180	180	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	216	216	часов
		6.0	6.0	З.Е

Экзамен: 2 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 22056

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 4 от « 5 » 6 2017 г.

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 12 сентября 2016 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

Ассистент каф. КИПР _____ Д. К. Нуриев

Заведующий обеспечивающей каф.
КИПР _____ В. М. Карабан

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

Декан РКФ _____ Д. В. Озеркин

Заведующий выпускающей каф.
КИПР _____ В. М. Карабан

Эксперт:

Старший преподаватель каф.
КИПР _____ Н. Н. Кривин

Согласована на портале № 22056

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины является изучение основ радиолокации и радионавигации и формирование у студентов готовности к участию в выполнении опытно-конструкторских разработок транспортного радиоэлектронного оборудования

1.2. Задачи дисциплины

– научиться проводить математический анализ физических процессов в радиолокационных и радионавигационных системах, преобразования и обработки сигналов

– научиться оценивать реальные и предельные возможности пропускной способности в радиолокационных и радионавигационных системах

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Системные основы радиолокации и радионавигации» (Б1.Б.45) относится к блоку 1 (базовая часть).

Последующими дисциплинами являются: Радиолокационные системы, Радионавигационные системы.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-4 готовностью к ответственному отношению к своей трудовой деятельности, пониманием значимости своей будущей специальности;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** структуры построения радиолокационных и радионавигационных систем; стандарты построения радиолокационных и радионавигационных систем; принципы автоматизации проектирования радиолокационных и радионавигационных систем; стандарты построения радиолокационных и радионавигационных систем; методы выполнения опытно-конструкторских разработок транспортного радиоэлектронного оборудования

– **уметь** оценивать основные показатели назначения радиолокационных и радионавигационных систем; выбирать необходимые стандарты построения радиолокационных и радионавигационных систем; тестировать оборудование радиолокационных и радионавигационных систем; применять автоматизированные системы проектирования радиолокационных и радионавигационных систем; разрабатывать методы и средства защиты информации в радиолокационных и радионавигационных системах; проектировать радиолокационные и радионавигационные системы; выполнять в составе коллектива опытно-конструкторские разработки транспортного радиоэлектронного оборудования

– **владеть** основами системного и алгоритмического мышления; работы с компьютерами, с различными программными средами и оболочками; работы с документацией по тематике; готовностью к участию в выполнении опытно-конструкторских разработок транспортного радиоэлектронного оборудования

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		2 семестр
Аудиторные занятия (всего)	102	102
Лекции	34	34
Практические занятия	68	68
Из них в интерактивной форме	16	16
Самостоятельная работа (всего)	78	78

Согласована на портале № 22056

Проработка лекционного материала	12	12
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	66	66
Всего (без экзамена)	180	180
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость ч	216	216
Зачетные Единицы	6.0	6.0

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	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
2 семестр					
1 Принципиальные основы теории радиотехнических систем	2	4	3	9	ОПК-4
2 Рассеивающие свойства радиолокационных целей	2	4	5	11	ОПК-4
3 Обнаружение радиолокационных сигналов	4	12	13	29	ОПК-4
4 Влияние земли и атмосферы на дальность действия радиотехнических систем	4	4	5	13	ОПК-4
5 Радиотехнические методы измерения дальности	4	4	5	13	ОПК-4
6 Зондирующие радиолокационные сигналы	4	8	9	21	ОПК-4
7 Селекция движущихся целей	2	0	1	3	ОПК-4
8 Методы обзора пространства в радиолокации	2	12	13	27	ОПК-4
9 Радиосистемы ближней и дальней навигации	2	4	5	11	ОПК-4
10 Автономные навигационные системы	2	4	5	11	ОПК-4
11 Спутниковые радионавигационные системы	4	4	5	13	ОПК-4
12 Комплексирование навигационных средств	2	8	9	19	ОПК-4
Итого за семестр	34	68	78	180	
Итого	34	68	78	180	

Согласована на портале № 22056

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
2 семестр			
1 Принципиальные основы теории радиотехнических систем	Понятие о радиосистеме. Виды радиосистем. Физические основы радиотехнических методов обнаружения объектов, определения их координат и скорости. Радиотехнические методы определения местоположения объектов. Точность местоопределения. Виды радиолокации. Радиолокационный канал. Принципы построения и классификации радионавигационных систем. Основные тактические и технические характеристики радиолокационных и радионавигационных систем. Особенности радиосистем различных диапазонов волн. Дальность действия радиосистем в свободном пространстве.	2	ОПК-4
	Итого	2	
2 Рассеивающие свойства радиолокационных целей	Определения и классификация. Методика вычисления эффективной поверхности рассеяния (ЭПР) элементарных объектов. ЭПР реальных целей. ЭПР объёмно-распределённых целей. ЭПР поверхностно распределённых целей. Обнаружение радиолокационных сигналов	2	ОПК-4
	Итого	2	
3 Обнаружение радиолокационных сигналов	Основные модели радиолокационных сигналов. Структура устройств для оптимального обнаружения пачек когерентных радиоимпульсов. Принципы корреляционно - фильтровой обработки пачек когерентных радиоимпульсов. Структура устройств для оптимальной обработки пачек некогерентных радиоимпульсов. Цифровое накопление при обнаружении пачек импульсов. Понятие о сжатии импульсов. Обработка фазоманипулированных сигналов	4	ОПК-4
	Итого	4	
4 Влияние земли и атмосферы на	Влияние рефракции радиоволн в тро-	4	ОПК-4

Согласована на портале № 22056

дальность действия радиотехнических систем	посфере на дальность действия РТС. Влияние Земли на дальность действия РТС. Влияние затухания радиоволн в атмосфере на дальность действия РТС. Обобщённое уравнение радиолокации. Загоризонтные РЛС		
	Итого	4	
5 Радиотехнические методы измерения дальности	Импульсный метод измерения дальности. Обобщённая структурная схема импульсного дальномера. Импульсные дальномеры с визуальной индикацией на электронно-лучевой трубке. Автоматическое сопровождение целей в импульсных дальномерах. Обобщенная структурная схема автодальномера. Автоматическое сопровождение в режиме непрерывного слежения за целью. Цифровые схемы импульсных дальномеров. Фазовый метод измерения дальности. Принцип действия фазовых дальномеров. Фазовый дальномер с измерением разности фаз на частоте модуляции. Устранение неоднозначности фазовых измерений. Фазовый дальномер с хранением фазы на борту подвижного объекта. Частотный метод измерения дальности. Принцип действия частотных дальномеров. Частотный дальномер с пилообразной симметричной частотной модуляцией. Влияние эффекта Доплера на работу ЧМ дальномера. Частотная радиолокация многих целей.	4	ОПК-4
	Итого	4	
6 Зондирующие радиолокационные сигналы	Разрешающая способность по дальности. Совместное разрешение сигналов по дальности и радиальной скорости. Принцип неопределённости в радиолокации. Функция неопределённости прямоугольного радиоимпульса. Сложные сигналы. Сжатие импульсов с линейной частотной модуляцией. Нелинейная радиолокация. Подповерхностная радиолокация. Поляризационная радиолокация.	4	ОПК-4
	Итого	4	
7 Селекция движущихся целей	Методы селекции движущихся целей. Когерентный метод непрерывного излучения. Основные варианты схем когерентно-импульсных локаторов. Компенсация сигналов неподвижных отражателей. Эффективность коге-	2	ОПК-4

Согласована на портале № 22056

	рентно-импульсных систем.		
	Итого	2	
8 Методы обзора пространства в радиолокации	Определения и классификация. Радиолокационные станции кругового обзора. Секторный обзор пространства. Винтовой обзор пространства. Спиральный обзор пространства. Параллельно-последовательный обзор пространства. Радиолокационные станции бокового обзора с синтезированной антенной. Разрешающая способность панорамных РЛС. РЛС обзора земной поверхности с синтезированной антенной. Принципы построения. Пути построения радиолокаторов с синтезированной антенной	2	ОПК-4
	Итого	2	
9 Радиосистемы ближней и дальней навигации	Назначение. Принцип действия пеленгового канала. Принцип действия канала дальности. Назначение и типы радиосистем. Принцип действия систем «Лоран». Принцип действия системы «Омега». Отечественные системы дальней навигации	2	ОПК-4
	Итого	2	
10 Автономные навигационные системы	Назначение и типы систем. Доплеровская навигационная система. Инерциальные навигационные системы	2	ОПК-4
	Итого	2	
11 Спутниковые радионавигационные системы	Принципы построения спутниковых радионавигационных систем. Методы радионавигационных определений. Система второго поколения «Глонасс». Система второго поколения «Навстар». Аппаратура потребителя систем второго поколения	4	ОПК-4
	Итого	4	
12 Комплексирование навигационных средств	Основные понятия и определения. Комплексирование навигационных средств	2	ОПК-4
	Итого	2	
Итого за семестр		34	

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.

Согласована на портале № 22056

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
Последующие дисциплины												
1 Радиолокационные системы	+	+	+	+	+	+	+	+				
2 Радионавигационные 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 и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	
ОПК-4	+	+	+	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию

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 практические занятия	Интерактивные лекции	Всего
2 семестр			
Презентации с использованием слайдов с обсуждением	12	4	16
Итого за семестр:	12	4	16
Итого	12	4	16

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Согласована на портале № 22056

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Принципиальные основы теории радиотехнических систем	Физические основы радиотехнических методов определения координат и скорости объектов	4	ОПК-4
	Итого	4	
2 Рассеивающие свойства радиолокационных целей	Радиолокационные цели и их характеристик	4	ОПК-4
	Итого	4	
3 Обнаружение радиолокационных сигналов	Дальность действия радиотехнических систем в свободном пространстве	4	ОПК-4
	Обнаружение и различение сигналов	4	
	Разрешение сигналов	4	
	Итого	12	
4 Влияние земли и атмосферы на дальность действия радиотехнических систем	Влияние земли и атмосферы на дальность действия радиотехнических систем	4	ОПК-4
	Итого	4	
5 Радиотехнические методы измерения дальности	Импульсный метод измерения дальности	4	ОПК-4
	Итого	4	
6 Зондирующие радиолокационные сигналы	Обнаружение радиолокационных сигналов	4	ОПК-4
	Системы передачи дискретных сообщений. Системы передачи непрерывных сообщений	4	
	Итого	8	
8 Методы обзора пространства в радиолокации	Методы обзора пространства в радиолокации	4	ОПК-4
	Методы защиты от помех	4	
	Методы пассивной радиолокации	4	
	Итого	12	
9 Радиосистемы ближней и дальней навигации	Селекция движущихся целей	4	ОПК-4
	Итого	4	
10 Автономные навигационные системы	Измерители дальности и скорости в РЛС и РНС	4	ОПК-4
	Итого	4	
11 Спутниковые	Спутниковые радионавигационные си-	4	ОПК-4

Согласована на портале № 22056

радионавигационные системы	стемы		
	Итого	4	
12 Комплексирование навигационных средств	Измерители угловых координат в РЛС и РНС	4	ОПК-4
	Многоканальное РТС	4	
	Итого	8	
Итого за семестр		68	

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
2 семестр				
1 Принципиальные основы теории радиотехнических систем	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-4	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
2 Рассеивающие свойства радиолокационных целей	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-4	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	5		
3 Обнаружение радиолокационных сигналов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-4	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	13		
4 Влияние земли и атмосферы на дальность действия радиотехнических	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-4	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного	1		

Согласована на портале № 22056

систем	материала			
	Итого	5		
5 Радиотехнические методы измерения дальности	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-4	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	5		
6 Зондирующие радиолокационные сигналы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-4	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	9		
7 Селекция движущихся целей	Проработка лекционного материала	1	ОПК-4	Опрос на занятиях
	Итого	1		
8 Методы обзора пространства в радиолокации	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-4	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	13		
9 Радиосистемы ближней и дальней навигации	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-4	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	5		
10 Автономные навигационные системы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-4	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	5		
11 Спутниковые	Подготовка к практиче-	4	ОПК-4	Опрос на занятиях, От-

Согласована на портале № 22056

радионавигационные системы	ским занятиям, семинарам			чет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	5		
12 Комплексирование навигационных средств	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-4	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	9		
Итого за семестр		78		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		114		

10. Курсовая работа (проект)

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
2 семестр				
Опрос на занятиях	5	10	10	25
Отчет по практическому занятию	15	15	15	45
Итого максимум за период	20	25	25	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	20	45	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

Согласована на портале № 22056

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: 24.07.2017.

2. Радиотехнические системы. Часть 2: Учебное пособие / Масалов Е. В. - 2012. 118 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1254, дата обращения: 24.07.2017.

3. 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: 24.07.2017.

4. 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: 24.07.2017.

12.2. Дополнительная литература

1. Космические радиотехнические системы: Учебное пособие / Дудко Б. П. - 2012. 291 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1728, дата обращения: 24.07.2017.

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. 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: 24.07.2017.

2. Системотехника (Проектирование радиотехнических систем): Учебно-методическое пособие по проведению практических занятий / Шарыгин Г. С. - 2012. 51 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1585, дата обращения: 24.07.2017.

3. 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: 24.07.2017.

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:

Согласована на портале № 22056

– 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. https://edu.tusur.ru - научно-образовательный портал ТУСУРа
2. https://e.lanbook.com - электронная библиотечная система "Лань"

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое 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 наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических занятий используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634050, г. Томск, пр. Ленина, 40, 2 этаж, ауд. 233. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Ce1егоп D336 2.8ГГц. - 5 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

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 зрениями** 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,

Согласована на портале № 22056

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.

Согласована на портале № 22056

Приложение 1

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

Системные основы радиолокации и радионавигации

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: **1**
Семестр: **2**

Учебный план набора 2011 года

Разработчик:
- Ассистент каф. КИПР Д. К. Нуриев

Экзамен: 2 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 22056

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
ОПК-4	готовностью к ответственному отношению к своей трудовой деятельности, пониманием значимости своей будущей специальности	Должен знать структуры построения радиолокационных и радионавигационных систем; стандарты построения радиолокационных и радионавигационных систем; принципы автоматизации проектирования радиолокационных и радионавигационных систем; стандарты построения радиолокационных и радионавигационных систем; методы выполнения опытно-конструкторских разработок транспортного радиоэлектронного оборудования; Должен уметь оценивать основные показатели назначения радиолокационных и радионавигационных систем; выбирать необходимые стандарты построения радиолокационных и радионавигационных систем; тестировать оборудование радиолокационных и радионавигационных систем; применять автоматизированные системы проектирования радиолокационных и радионавигационных систем; разрабатывать методы и средства защиты информации в радиолокационных и радионавигационных системах; проектировать радиолокационные и радионавигационные системы; выполнять в составе коллектива опытно-конструкторские разработки транспортного радиоэлектронного оборудования; Должен владеть основами системного и алгоритмического мышления; работы с компьютерами, с различными программными средами и оболочками; работы с документацией по тематике; готовностью к участию в выполнении опытно-конструкторских разработок транспортного радиоэлектронного оборудования;

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

Согласована на портале № 22056

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, приспосабливает 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 ОПК-4

ОПК-4: готовностью к ответственному отношению к своей трудовой деятельности, пониманием значимости своей будущей специальности.

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	структуры построения радиолокационных и радионавигационных систем; стандарты построения радиолокационных и радионавигационных систем; принципы автоматизации проектирования радиолокационных и радионавигационных систем; стандарты построения радиолокационных и радионавигационных систем; методы выполнения опытно-конструкторских разработок транспортного радиоэлектронного оборудования	оценивать основные показатели назначения радиолокационных и радионавигационных систем; выбирать необходимые стандарты построения радиолокационных и радионавигационных систем; тестировать оборудование радиолокационных и радионавигационных систем; применять автоматизированные системы проектирования радиолокационных и радионавигационных систем; разрабатывать методы и средства защиты информации в радиолокационных и радионавигационных системах; проектировать радиолокационные и радионавигационные системы; выполнять в составе коллектива опытно-конструкторские разра-	основами системного и алгоритмического мышления; работы с компьютерами, с различными программными средами и оболочками; работы с документацией по тематике; готовностью к участию в выполнении опытно-конструкторских разработок транспортного радиоэлектронного оборудования

Согласована на портале № 22056

		ботки транспортного радиоэлектронного оборудования	
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Опрос на занятиях; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	• Опрос на занятиях; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	• Отчет по практическому занятию; • Экзамен;

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)	• структуры построения радиолокационных и радионавигационных систем; стандарты построения радиолокационных и радионавигационных систем; принципы автоматизации проектирования радиотехнических цепей и сигналов; методы выполнения опытно-конструкторских разработок транспортного радиоэлектронного оборудования;	• оценивать основные показатели назначения радиолокационных и радионавигационных систем; выбирать необходимые стандарты построения радиолокационных и радионавигационных систем; тестировать оборудование радиолокационных и радионавигационных систем; применять автоматизированные системы проектирования радиолокационных и радионавигационных систем; проектировать современные радиолокационные и радионавигационные системы; выполнять в составе коллектива опытно-конструкторские разработки транспортного радиоэлектронного оборудования;	• структуры построения радиолокационных и радионавигационных систем; стандарты построения радиолокационных и радионавигационных систем; принципы автоматизации проектирования радиотехнических цепей и сигналов; методы выполнения опытно-конструкторских разработок транспортного радиоэлектронного оборудования;
Хорошо (базовый уровень)	• оценивать основные показатели назначения радиолокационных и радионавигационных	• структуры построения радиолокационных и радионавигационных систем; стандарты по-	• оценивать основные показатели назначения радиолокационных и радионавигационных

Согласована на портале № 22056

	систем; выбирать необходимые стандарты построения радиолокационных и радионавигационных систем; тестировать оборудование радиолокационных и радионавигационных систем; применять автоматизированные системы проектирования радиолокационных и радионавигационных систем; проектировать современные радиолокационные и радионавигационные системы; выполнять в составе коллектива опытно-конструкторские разработки транспортного радиоэлектронного оборудования;	строения радиолокационных и радионавигационных систем; принципы автоматизации проектирования радиотехнических цепей и сигналов; методы выполнения опытно-конструкторских разработок транспортного радиоэлектронного оборудования;	систем; выбирать необходимые стандарты построения радиолокационных и радионавигационных систем; тестировать оборудование радиолокационных и радионавигационных систем; применять автоматизированные системы проектирования радиолокационных и радионавигационных систем; проектировать современные радиолокационные и радионавигационные системы; выполнять в составе коллектива опытно-конструкторские разработки транспортного радиоэлектронного оборудования;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• основами системного и алгоритмического мышления; работы с компьютерами, с различными программными средами и оболочками; работы с документацией по тематике; готовностью к участию в выполнении опытно-конструкторских разработок транспортного радиоэлектронного оборудования;	• основами системного и алгоритмического мышления; работы с компьютерами, с различными программными средами и оболочками; работы с документацией по тематике; готовностью к участию в выполнении опытно-конструкторских разработок транспортного радиоэлектронного оборудования;	• основами системного и алгоритмического мышления; работы с компьютерами, с различными программными средами и оболочками; работы с документацией по тематике; готовностью к участию в выполнении опытно-конструкторских разработок транспортного радиоэлектронного оборудования;

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 опросов на занятиях

– Понятие о радиосистеме. Виды радиосистем. Физические основы радиотехнических методов обнаружения объектов, определения их координат и скорости. Радиотехнические методы определения местоположения объектов. Точность местоопределения. Виды радиолокации. Радиолокационный канал. Принципы построения и классификации радионавигационных систем. Основные тактические и технические характеристики радиолокационных и радионавигационных систем. Особенности радиосистем различных диапазонов волн. Дальность действия радиосистем в свободном пространстве.

– Определения и классификация. Методика вычисления эффективной поверхности рассеяния (ЭПР) элементарных объектов. ЭПР реальных целей. ЭПР объёмно-распределённых целей.

Согласована на портале № 22056

ЭПР поверхностно распределённых целей. Обнаружение радиолокационных сигналов

– Основные модели радиолокационных сигналов. Структура устройств для оптимального обнаружения пачек когерентных радиоимпульсов. Принципы корреляционно - фильтровой обработки пачек когерентных радиоимпульсов. Структура устройств для оптимальной обработки пачек некогерентных радиоимпульсов. Цифровое накопление при обнаружении пачек импульсов. Понятие о сжатии импульсов. Обработка фазоманипулированных сигналов

– Влияние рефракции радиоволн в тропосфере на дальность действия РТС. Влияние Земли на дальность действия РТС. Влияние затухания радиоволн в атмосфере на дальность действия РТС. Обобщённое уравнение радиолокации. Загоризонтные РЛС

– Импульсный метод измерения дальности. Обобщённая структурная схема импульсного дальномера. Импульсные дальномеры с визуальной индикацией на электронно-лучевой трубке. Автоматическое сопровождение целей в импульсных дальномерах. Обобщенная структурная схема автодальномера. Автоматическое сопровождение в режиме непрерывного слежения за целью. Цифровые схемы импульсных дальномеров. Фазовый метод измерения дальности. Принцип действия фазовых дальномеров. Фазовый дальномер с измерением разности фаз на частоте модуляции. Устранение неоднозначности фазовых измерений. Фазовый дальномер с хранением фазы на борту подвижного объекта. Частотный метод измерения дальности. Принцип действия частотных дальномеров. Частотный дальномер с пилообразной симметричной частотной модуляцией. Влияние эффекта Доплера на работу ЧМ дальномера. Частотная радиолокация многих целей.

– Разрешающая способность по дальности. Совместное разрешение сигналов по дальности и радиальной скорости. Принцип неопределённости в радиолокации. Функция неопределённости прямоугольного радиоимпульса. Сложные сигналы. Сжатие импульсов с линейной частотной модуляцией. Нелинейная радиолокация. Подповерхностная радиолокация. Поляризационная радиолокация.

– Методы селекции движущихся целей. Когерентный метод непрерывного излучения. Основные варианты схем когерентно-импульсных локаторов. Компенсация сигналов неподвижных отражателей. Эффективность когерентно-импульсных систем.

– Определения и классификация. Радиолокационные станции кругового обзора. Секторный обзор пространства. Винтовой обзор пространства. Спиральный обзор пространства. Параллельно-последовательный обзор пространства. Радиолокационные станции бокового обзора с синтезированной антенной. Разрешающая способность панорамных РЛС. РЛС обзора земной поверхности с синтезированной антенной. Принципы построения. Пути построения радиолокаторов с синтезированной антенной

– Назначение. Принцип действия пеленгового канала. Принцип действия канала дальности. Назначение и типы радиосистем. Принцип действия систем «Лоран». Принцип действия системы «Омега». Отечественные системы дальней навигации

– Назначение и типы систем. Доплеровская навигационная система. Инерциальные навигационные системы

– Принципы построения спутниковых радионавигационных систем. Методы радионавигационных определений. Система второго поколения «Глонасс». Система второго поколения «Навстар». Аппаратура потребителя систем второго поколения

– Основные понятия и определения. Комплексирование навигационных средств

3.2 Экзаменационные вопросы

– Набор заданий к контрольным работам. Домашние задания при подготовке к практическим занятиям. Вопросы для самопроверки при подготовке к практическим занятиям. Перечень разделов (тем) вынесенных на самостоятельное изучение. Перечень вопросов, выносимых на экзамен по дисциплине «Системные основы радиолокации и радионавигации»

3.3 Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

– Физические основы радиотехнических методов определения координат и скорости объектов

– Радиолокационные цели и их характеристик

– Дальность действия радиотехнических систем в свободном пространстве

Согласована на портале № 22056

- Влияние земли и атмосферы на дальность действия радиотехнических систем
- Импульсный метод измерения дальности
- Методы обзора пространства в радиолокации
- Обнаружение радиолокационных сигналов
- Селекция движущихся целей
- Спутниковые радионавигационные системы
- Измерители дальности и скорости в РЛС и РНС
- Измерители угловых координат в РЛС и РНС
- Методы защиты от помех
- Системы передачи дискретных сообщений. Системы передачи непрерывных сообщений
- Обнаружение и различение сигналов
- Многоканальное РТС
- Методы пассивной радиолокации
- Разрешение сигналов

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 фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. 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, свободный.
2. Радиотехнические системы. Часть 2: Учебное пособие / Масалов Е. В. - 2012. 118 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1254, свободный.
3. 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. 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, свободный.

4.2. Дополнительная литература

1. Космические радиотехнические системы: Учебное пособие / Дудко Б. П. - 2012. 291 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1728, свободный.

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. 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.
2. Системотехника (Проектирование радиотехнических систем): Учебно-методическое пособие по проведению практических занятий / Шарыгин Г. С. - 2012. 51 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1585, свободный.
3. 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.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. https://edu.tusur.ru - научно-образовательный портал ТУСУРа
2. https://e.lanbook.com - электронная библиотечная система "Лань"

Согласована на портале № 22056