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

Космические системы дистанционного зондирования

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль): **Радиоэлектронные системы космических комплексов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **5**
Семестр: **10**
Учебный план набора 2011 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	10 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	32	32	часов
2	Практические занятия	16	16	часов
3	Лабораторные занятия	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	64	64	часов
5	Самостоятельная работа	80	80	часов
6	Всего (без экзамена)	144	144	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е

Экзамен: 10 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 10124

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 4 от «10» 1 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утвержденного 2016-08-11 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

доцент каф. РТС _____ Мещеряков А. А.

доцент каф. РТС _____ Гулько В. Л.

Заведующий обеспечивающей каф. РТС _____ Мелихов С. В.

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

Декан РТФ _____ Попова К. Ю.

Заведующий выпускающей каф. РТС _____ Мелихов С. В.

Эксперты:

Старший преподаватель каф. РТС _____ Ноздреватых Д. О.

Согласована на портале № 10124

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

изучение принципов построения космических систем дистанционного зондирования,

анализ характеристик и показателей качества функционирования радиоэлектронных систем космических систем дистанционного зондирования,

получение инженерных знаний в области разработки и конструирования космических аппаратов

1.2. Задачи дисциплины

– Основной задачей дисциплины является формирование у студентов компетенции, позволяющей оценить показатели качества функционирования радиоэлектронных систем космических комплексов дистанционного зондирования,

– изучить особенности построения радиоэлектронных систем космического базирования, предназначенных для дистанционного радиолокационного зондирования земной поверхности и околоземного пространства,

– изучить общие принципы построения и функционирования космических радиотехнических комплексов,

– выбирать состав радиоэлектронных систем, соответствующих назначению и техническим требованиям космического комплекса.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Космические системы дистанционного зондирования» (Б1.Б.29.7) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Конструкции космических аппаратов, Космические комплексы, Космические системы, Космические системы радиомониторинга, Основы теории радионавигационных систем и комплексов, Основы теории радиосистем и комплексов управления, Основы теории радиосистем передачи информации, Статистическая радиотехника.

Последующими дисциплинами являются: .

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПСК-8.6 способностью оценивать показатели качества функционирования радиоэлектронных систем космических комплексов;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** показатели качества функционирования радиоэлектронных систем космических комплексов, основы получения информации о состоянии окружающей среды посредством дистанционного зондирования, основы построения спутниковых снимков поверхности Земли с высоким разрешением в различных диапазонах, принципы обработки спутниковых снимков

– **уметь** оценивать показатели качества функционирования радиоэлектронных систем космических комплексов, разрабатывать структурные и функциональные схемы радиолокаторов высокого разрешения,•рассчитывать основные параметры радиолинии передачи изображения в цифровом виде, разрабатывать и применять алгоритмы обработки спутниковых снимков, распознавать объекты на полученных снимках

– **владеть** навыками компьютерного моделирования и проектирования систем дистанционного зондирования, систем обработки изображения с использованием стандартных программных продуктов

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		10 семестр

Согласована на портале № 10124

Аудиторные занятия (всего)	64	64
Лекции	32	32
Практические занятия	16	16
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа (всего)	80	80
Оформление отчетов по лабораторным работам	16	16
Проработка лекционного материала	22	22
Написание рефератов	26	26
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	16	16
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость час	180	180
Зачетные Единицы Трудоемкости	5.0	5.0

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	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1	Основные понятия и определения дистанционного зондирования (ДЗ)	2	2	0	3	7	ПСК-8.6
2	Физические основы ДЗ поверхности Земли	2	2	0	3	7	ПСК-8.6
3	Методы изучения Земли из космоса	2	2	0	4	8	ПСК-8.6
4	ДЗ Земли из космоса	2	2	0	4	8	ПСК-8.6
5	Радиолокационные системы землеобзора космического базирования	4	2	4	18	28	ПСК-8.6
6	Взаимодействие радиоволн с объектами радиолокационного наблюдения	4	2	0	4	10	ПСК-8.6
7	Современные методы космического радиолокационного обзора	4	2	8	20	34	ПСК-8.6
8	Режимы работы космических радиолокаторов с синтезированной апертурой антенны (РСА)	2	2	0	4	8	ПСК-8.6
9	Алгоритмы синтеза	2	0	0	2	4	ПСК-8.6

Согласована на портале № 10124

	радиолокационных изображений в космических РСА						
10	Космическая аппаратура радиолокационного наблюдения Земной поверхности и наземных (надводных) объектов	2	0	4	14	20	ПСК-8.6
11	Платформы для удаленных систем наблюдения	2	0	0	2	4	ПСК-8.6
12	Современные подходы к тематической обработки радиолокационной информации	4	0	0	2	6	ПСК-8.6
	Итого	32	16	16	80	144	

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
10 семестр			
1 Основные понятия и определения дистанционного зондирования (ДЗ)	Предмет, задачи и содержание дисциплины. Общая характеристика дистанционных методов зондирования.	2	ПСК-8.6
	Итого	2	
2 Физические основы ДЗ поверхности Земли	Излучение энергии нагретыми телами. Отражение и рассеяние солнечной энергии поверхностью. Влияние атмосферы.	2	ПСК-8.6
	Итого	2	
3 Методы изучения Земли из космоса	Оптические методы. Радиотехнические методы. Спутниковые методы исследования атмосферы.	2	ПСК-8.6
	Итого	2	
4 ДЗ Земли из космоса	Орбиты спутников. Прием спутниковой информации. Спутники для ДЗ. Искажения спутниковых сканерных изображений.	2	ПСК-8.6
	Итого	2	
5 Радиолокационные системы землеобзора космического базирования	Информационные параметры радиолокационных систем землеобзора космического базирования. Применение космических систем (КС) радиолокационного наблюдения для видовой разведки. Задачи, решаемые КС радиолокационного наблюдения двойного назначения. Концепция	4	ПСК-8.6

Согласована на портале № 10124

	использования космических средств радиолокационного наблюдения в глобальной информационной системе.		
	Итого	4	
6 Взаимодействие радиоволн с объектами радиолокационного наблюдения	Объекты радиолокационного наблюдения и их свойства. Спектр электромагнитных колебаний, используемых для наблюдения Земной поверхности из космоса. Отражение электромагнитных волн от сосредоточенных и протяженных объектах. ЭПР и диаграммы обратного рассеяния простых, сложных и распределенных объектов. Особенности отражения радиоволн от водной поверхности и растительного покрова.	4	ПСК-8.6
	Итого	4	
7 Современные методы космического радиолокационного обзора	Основные понятия. Принцип действия и основные характеристики космических радиолокаторов бокового обзора (РБО). Принцип действия и основные характеристики космических РСА. Энергетические характеристики космических РСА. Пассивные микроволновые системы. Основное применение пассивной радиометрии.	4	ПСК-8.6
	Итого	4	
8 Режимы работы космических радиолокаторов с синтезированной апертурой антенны (РСА)	Основные режимы радиолокационного обзора. Маршрутный и прожекторный режимы обзора. Интерферометрическая радиолокационная съемка. Расширенные режимы обзора космических РСА.	2	ПСК-8.6
	Итого	2	
9 Алгоритмы синтеза радиолокационных изображений в космических РСА	Этапы обработки радиолокационных сигналов и вид информационных продуктов. Параметры, характеризующие миграцию дальности в радиоголограмме. Алгоритмы цифрового синтеза радиолокационного изображения (РЛИ). Алгоритмы прямой и быстрой свертки. Алгоритм гармонического (спектрального) анализа.	2	ПСК-8.6
	Итого	2	
10 Космическая аппаратура радиолокационного наблюдения Земной поверхности и наземных	Этапы создания аппаратуры космического радиолокационного наблюдения. Некогерентные	2	ПСК-8.6

Согласована на портале № 10124

(надводных) объектов	космические РБО для наблюдения океана и надводной обстановки. Бортовой комплекс «Чайка». Космические РБО для исследования морской поверхности ледяного и ледникового покровов. Зарубежные РСА.		
	Итого	2	
11 Платформы для удаленных систем наблюдения	Обзор удаленных систем наблюдения: самолеты, спутники. Параметры и характеристики орбит космических систем ДЗ.	2	ПСК-8.6
	Итого	2	
12 Современные подходы к тематической обработки радиолокационной информации	Цели, задачи и методы тематической обработки радиолокационной информации. Формирование банков радиолокационных портретов объектов наблюдения. Исходные материалы, получаемые самолетными и космическими РСА высокого разрешения. Контроль надводной обстановки. Обнаружение и измерение координат морских целей. РЛ портреты морских целей.ДЗ поверхности Земли.	4	ПСК-8.6
	Итого	4	
Итого за семестр		32	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представ-лены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

№	Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Предшествующие дисциплины													
1	Конструкции космических аппаратов										+	+	
2	Космические комплексы	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	Космические системы	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	Космические системы радиомониторинга	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5	Основы теории радионавигационных систем и комплексов			+	+	+		+		+	+	+	+
6	Основы теории					+		+				+	+

Согласована на портале № 10124

	радиосистем и комплексов управления											
7	Основы теории радиосистем передачи информации				+	+	+	+	+		+	+	+
8	Статистическая радиотехника		+	+	+		+			+	+		

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	
ПСК-8.6	+	+	+	+	Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Тест, Реферат

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

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
10 семестр			
5 Радиолокационные системы землеобзора космического базирования	Изучение принципа действия и основных характеристик РБО космического базирования	4	ПСК-8.6
	Итого	4	
7 Современные методы космического радиолокационного обзора	Изучение принципа действия и основных характеристик РСА космического базирования	8	ПСК-8.6
	Итого	8	

Согласована на портале № 10124

10 Космическая аппаратура радиолокационного наблюдения Земной поверхности и наземных (надводных) объектов	Изучение принципа действия и основных характеристик цифрового радиометра	4	ПСК-8.6
	Итого	4	
Итого за семестр		16	

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
10 семестр			
1 Основные понятия и определения дистанционного зондирования (ДЗ)	Общая характеристика дистанционных методов зондирования.	2	ПСК-8.6
	Итого	2	
2 Физические основы ДЗ поверхности Земли	Электромагнитная волна. Поляризация. Спектр и преобразование Фурье. Эффект Доплера. Тепловое излучение. Дифракция. Характеристика солнечного излучения.	2	ПСК-8.6
	Итого	2	
3 Методы изучения Земли из космоса	Оптические и радиотехнические методы изучения Земли из космоса. Спутниковые методы исследования атмосферы. Газовый состав и структура атмосферы. Молекулярное поглощение и рассеяние. Крупные частицы: туман, облака, дождь, снег. Ионосфера.	2	ПСК-8.6
	Итого	2	
4 ДЗ Земли из космоса	Несферичность Земли. Геостационарные орбиты. Низкие околоземные орбиты. Строго повторяющиеся орбиты. Искажение спутниковых сканерных изображений.	2	ПСК-8.6
	Итого	2	
5 Радиолокационные системы землеобзора космического базирования	Пассивные микроволновые радиометры. Параболические антенны. Угловое и пространственное разрешение. Диаграммы направленности. Сканирующие радиометры. Активные РЛС космического базирования.	2	ПСК-8.6
	Итого	2	

Согласована на портале № 10124

6 Взаимодействие радиоволн с объектами радиолокационного наблюдения	Методы расчета ЭПР и диаграмм обратного рассеяния простых и сложных объектов. Влияние длины волны и угла облучения на отражательную способность местности.	2	ПСК-8.6
	Итого	2	
7 Современные методы космического радиолокационного обзора	Методы расчета и выбор технических характеристик активных РБО, способы их расчета с применение прикладных программ на ПЭВМ.	2	ПСК-8.6
	Итого	2	
8 Режимы работы космических радиолокаторов с синтезированной апертурой антенны (РСА)	Методы расчета и выбор технических характеристик активных РСА, способы их расчета с применение прикладных программ на ПЭВМ.Пассивные микроволновые радиометры.	2	ПСК-8.6
	Итого	2	
Итого за семестр		16	

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
10 семестр				
1 Основные понятия и определения дистанционного зондирования (ДЗ)	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПСК-8.6	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
2 Физические основы ДЗ поверхности Земли	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПСК-8.6	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
3 Методы изучения Земли из космоса	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПСК-8.6	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	2		

Согласована на портале № 10124

	Итого	4		
4 ДЗ Земли из космоса	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПСК-8.6	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
5 Радиолокационные системы землеобзора космического базирования	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПСК-8.6	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Реферат, Тест
	Написание рефератов	10		
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	18		
6 Взаимодействие радиоволн с объектами радиолокационного наблюдения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПСК-8.6	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
7 Современные методы космического радиолокационного обзора	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПСК-8.6	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Реферат
	Написание рефератов	8		
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	20		
8 Режимы работы космических радиолокаторов с синтезированной апертурой антенны (РСА)	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПСК-8.6	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
9 Алгоритмы синтеза радиолокационных изображений в космических РСА	Проработка лекционного материала	2	ПСК-8.6	Конспект самоподготовки
	Итого	2		
10 Космическая аппаратура радиолокационного наблюдения Земной	Написание рефератов	8	ПСК-8.6	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе,
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по	4		

Согласована на портале № 10124

поверхности и наземных (надводных) объектов	лабораторным работам			Реферат
	Итого	14		
11 Платформы для удаленных систем наблюдения	Проработка лекционного материала	2	ПСК-8.6	Конспект самоподготовки
	Итого	2		
12 Современные подходы к тематической обработки радиолокационной информации	Проработка лекционного материала	2	ПСК-8.6	Конспект самоподготовки, Тест
	Итого	2		
Итого за семестр		80		
	Подготовка к экзамену	36		Экзамен
Итого		116		

9.1. Темы рефератов

1. Особенности работы пассивного микроволнового радиометра космического базирования при воздействии возмущающих факторов.
2. Сканирующие радиометры.
3. Характеристики радиотеплового излучения.
4. Расширенные режимы обзора космических РСА.
5. Функция неопределенности космических РСА.
6. Факторы, определяющие выбор параметров РБО космического базирования.
7. Особенности работы РБО космического базирования при воздействии активных помех.

10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Бальные 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
10 семестр				
Конспект самоподготовки	3	3	3	9
Опрос на занятиях	5	5	5	15
Отчет по лабораторной работе		4	7	11
Расчетная работа	6	6	6	18
Тест	5	6	6	17
Итого максимум за период	19	24	27	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	19	43	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

Согласована на портале № 10124

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

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

12.2. Дополнительная литература

1. Бычков С.И. и др. Космические радиотехнические комплексы. - М.: Сов. радио, 1967. – 584 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 4 экз.)

2. Космическая техника: энциклопедия / К. Гэтланд. - М. : Мир, 1986. - 296 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

3. Проектирование автоматических космических аппаратов для фундаментальных научных исследований: монография. - М. : МАИ-ПРИНТ, 2014 - . Т.2 : в 3-х т. / ФГУП НПО им. С.А. Лавочкина (М.); сост., ред. В. В. Ефанов, ред. В. В. Хартов. - 2-е изд., перераб. - М. : МАИ-ПРИНТ, 2014. - 544 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

4. Проектирование автоматических космических аппаратов для фундаментальных научных исследований: монография. - М. : МАИ-ПРИНТ, 2014 - . Т.3 : в 3-х т. / ФГУП НПО им. С.А. Лавочкина (М.) ; сост. В. В. Ефанов ; ред.: В. В. Хартов, К. М. Пичхадзе. - М. : МАИ-ПРИНТ, 2014. - 464 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

5. Проектирование автоматических космических аппаратов для фундаментальных научных исследований: монография. - М. : МАИ-ПРИНТ, 2014 - . Т.3 : в 3-х т. / ФГУП НПО им. С.А. Лавочкина (М.) ; сост. В. В. Ефанов ; ред.: В. В. Хартов, К. М. Пичхадзе. - М. : МАИ-ПРИНТ, 2014. - 464 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

6. Теоретические основы радиолокации и радионавигации: Учебное пособие для вузов / Юрий Георгиевич Сосулин. - М.: Радио и связь, 1992. - 304 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 43 экз.)

7. Радиотехнические системы: Учебник для вузов / Ю. П. Гришин, Ю. П. Ипатов, Ю. М. Казаринов и др.; Ред. Ю. М. Казаринов. - М.: Высшая школа, 1990. - 496 с. (наличие в библиотеке

Согласована на портале № 10124

ТУСУР - 72 экз.)

12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Радиотехнические системы. Лабораторный практикум: Методические указания по выполнению лабораторных работ / Денисов В. П., Дудко Б. П. - 2012. 167 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1196, свободный.
2. Радиотехнические системы: Методическое пособие по проведению практических занятий / Денисов В. П. - 2013. 33 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2852, свободный.
3. Самостоятельная работа студента при изучении дисциплин математическо-естественнонаучного, общепрофессионального (профессионального), специального циклов: Учебно-методическое пособие по самостоятельной работе / Кологривов В. А., Мелихов С. В. - 2012. 9 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1845, свободный.
4. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и организации самостоятельной работы по курсу / Тисленко В. И. - 2011. 22 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2119, свободный.

12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Сайт twirpx.com - Учебно-методическая и профессиональная литература для студентов и преподавателей технических, естественнонаучных и гуманитарных специальностей (доступ свободный).

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

оборудование лаборатории «Космических радиотехнических систем» – ауд. 433 радиотехнического корпуса,

оборудование лаборатории «Радиолокации и радионавигации» » – ауд. 422 радиотехнического корпуса,

персональные компьютеры с доступом в сеть Интернет.

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

Согласована на портале № 10124

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

Космические системы дистанционного зондирования

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль): **Радиоэлектронные системы космических комплексов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **5**
Семестр: **10**

Учебный план набора 2011 года

Разработчики:

- доцент каф. РТС Мещеряков А. А.
- доцент каф. РТС Гулько В. Л.

Экзамен: 10 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 10124

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
ПСК-8.6	способностью оценивать показатели качества функционирования радиоэлектронных систем космических комплексов	Должен знать показатели качества функционирования радиоэлектронных систем космических комплексов, основы получения информации о состоянии окружающей среды посредством дистанционного зондирования, основы построения спутниковых снимков поверхности Земли с высоким разрешением в различных диапазонах, принципы обработки спутниковых снимков; Должен уметь оценивать показатели качества функционирования радиоэлектронных систем космических комплексов, разрабатывать структурные и функциональные схемы радиолокаторов высокого разрешения,•рассчитывать основные параметры радиолинии передачи изображения в цифровом виде, разрабатывать и применять алгоритмы обработки спутниковых снимков, распознавать объекты на полученных снимках; Должен владеть навыками компьютерного моделирования и проектирования систем дистанционного зондирования, систем обработки изображения с использованием стандартных программных продуктов;

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	Знает факты, принципы,	Обладает диапазоном	Берет ответственность за

Согласована на портале № 10124

уровень)	процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	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 ПСК-8.6

ПСК-8.6: способностью оценивать показатели качества функционирования радиоэлектронных систем космических комплексов.

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	показатели качества функционирования радиоэлектронных систем космических комплексов, основы получения информации о состоянии окружающей среды посредством дистанционного зондирования, основы построения спутниковых снимков поверхности Земли с высоким разрешением в различных диапазонах, принципы обработки спутниковых снимков	оценивать показатели качества функционирования радиоэлектронных систем космических комплексов, разрабатывать структурные и функциональные схемы радиолокаторов высокого разрешения,•рассчитывать основные параметры радиолинии передачи изображения в цифровом виде, разрабатывать и применять алгоритмы обработки спутниковых снимков, распознавать объекты на полученных снимках	навыками компьютерного моделирования и проектирования систем дистанционного зондирования, систем обработки изображения с использованием стандартных программных продуктов
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства	• Отчет по лабораторной работе;	• Отчет по лабораторной работе;	• Отчет по лабораторной работе;

Согласована на портале № 10124

оценивания	• Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Реферат; • Экзамен;	• Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Реферат; • Экзамен;	• Расчетная работа; • Реферат; • 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)	• состояние научно-технической проблемы космической техники ДЗ, ; • цели и постановку задач проектирования космических систем ДЗ, ; • показатели качества функционирования радиоэлектронных систем космических комплексов ДЗ.;	• свободно применять методы решения научно-технической проблемы в области разработки космических систем ДЗ, ; • аргументированно выполнять постановку задач оценки качественных показателей функционирования радиоэлектронных систем космических комплексов ДЗ. ;	• свободно разными способами достижения цели в выполнении поставленных задач проектирования радиоэлектронных систем космических комплексов ДЗ.; • способами оценки показателей качества функционирования радиоэлектронных систем космических комплексов.;
Хорошо (базовый уровень)	• представление о состоянии научно-технической проблемы в области разработки космической техники ДЗ, ; • методы оценки показателей качества радиоэлектронных систем космических комплексов ДЗ. ;	• применять методы решения научно-технической задачи проектирования космических систем ДЗ, ; • корректно выражать и обосновывать положения предметной области знания. ;	• разными способами анализа состояния научно-технической проблемы, ; • оценкой качества функционирования радиоэлектронных систем космических комплексов.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• основные физические понятия научно-технической проблемы космической техники ДЗ, ; • основные качественные показатели функционирования радиоэлектронных систем космических комплексов ДЗ. ;	• представлять результаты своей работы, ; • работать с научно-технической литературой. ;	• терминологией предметной области знания, ; • способностью корректно представлять качественные показатели функционирования радиоэлектронных систем космических комплексов ДЗ в математической форме. ;

Согласована на портале № 10124

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 Вопросы на самоподготовку

– 1. Начальные сведения о дистанционном зондировании. 2. Газовый состав и структура атмосферы. 3. Поясните зависимость давления и плотности атмосферы с увеличением высоты над поверхностью Земли. 4. Определение нижнего слоя атмосферы. 5. На каких высотах располагаются стратосфера и мезосфера. 6. Характеризуйте зависимости температуры, давления и плотности атмосферы от высоты в тропосфере, стратосфере и мезосфере. 7. Поясните механизмы молекулярного поглощения. 8. Поясните механизмы молекулярного поглощения в атмосфере. 9.Механизмы молекулярного рассеяния. 10.Макроскопические частицы в атмосфере. 11. Влияние атмосферной турбулентности на распространение электромагнитных волн. 12. Метеорологическая видимость в тумане определяется как расстояние, соответствующее оптической толщине 4. Если содержание воды в тумане составляет и обеспечивает видимость в 100 м, определить размер водных капель. 13. Фотографическая оптика. Свойства фотографической пленки (чувствительность, контрастность и пространственное разрешение) 14. Примеры фотографических систем. 15. Типичная 35-миллимитровая фотокамера имеет параметры: фокусное расстояние 50 мм, разрешающая способность 401р/мм. Пленка, которая используется в ней, имеет формат 25мм*35мм. Необходимо определить, подходит ли она для аэрофотографирования с высоты 5000 м. 16. Способы получения потока информации о поверхности Земли и атмосферы. 17. Методы обработки данных, получаемых от систем удаленного наблюдения, генерирующих изображение. 18. Способы передачи изображения, хранения, предварительной обработки, корректировки и классификации. 19. Глобальная система позиционирования. 20. Сколько равномерно размещенных геостационарных спутников понадобится для того, чтобы все точки на поверхности земли на широтах меньше 66,5 град. могли наблюдаться под углом возвышения как минимум 10 град. 21. Особенности отражения радиоволн от водной поверхности и от растительного покрова. 22. Влияние длины радиоволн на отражающую способность местности. 23. Влияние угла облучения на отражающие характеристики местности. 24. Определите спектральную плотность помех на входе приемного устройства, наводимых внешними источниками излучения, если яркостная температура источника 8К, несущая частота 10 ГГц, ширина диаграммы направленности антенны 3 град. 25. Во сколько раз отличаются дальности обнаружения цели при наличии постановщика помех, если в первом случае цель и постановщик активных помех находится в основном лепестке ДНА, а во втором случае постановщик помех действует по второму лепестку диаграммы направленности с уровнем 30 дБ относительно основного лепестка ДН? 26. Основные режимы радиолокационного обзора в космических РСА. Дайте сравнительную оценку маршрутного, прожекторного и широкозахватного режимам радиолокационного обзора.

3.2 Тестовые задания

– Вариант 1 1. Общие сведения о дистанционном зондировании. 2. Физические основы дистанционного зондирования поверхности Земли из космоса. 3. Физические основы дистанционного зондирования атмосферы из космоса. 4. Оптические методы изучения Земли из космоса. 5. Оптические методы изучения атмосферы из космоса. 6. Радиотехнические методы изучения Земли из космоса. 7. Радиотехнические методы изучения атмосферы из космоса.

– Вариант 2 1. Спутниковые методы исследования атмосферы. 2. Определить дальность действия активной РЛС с учетом поглощения энергии радиоволн в тропосфере на участке длиной 7 км с коэффициентом поглощения на этом участке 0,26 дБ/км, если дальность действия при отсутствии поглощения составляет 50 км. 3. Характеристики орбит спутников. Спутники для дистанционного зондирования Земли. 4. Характеристики теплового излучения. 5. Объекты радиолокационного наблюдения и их свойства. 6. ЭПР и диаграмма обратного рассеяния от объемно-распределенных и поверхностно-распределенных объектов. 7. Определите вероятность того, что ЭПР сложной цели, представляемой собой совокупность множества статистически независимых отражателей, превышает значение .

Согласована на портале № 10124

– Вариант 3 1. Информационные параметры радиолокационных систем землеобзора космического базирования. 2. Задачи, решаемые космическими системами радиолокационного наблюдения. 3. Принцип действия космических радиолокаторов бокового обзора. 4. Принцип действия космических радиолокаторов с синтезированием апертуры антенны. 5. Найдите максимальное и минимальное значение фазового сдвига траекторного сигнала на участке синтезирования апертуры L, если РЛС с СА имеет длину волны 0,025 м, антенну с апертурой 2,5 м и перемещается со скоростью 100 км/ч. Дальность до цели 50 км. 5. Пассивные микроволновые системы. Физические основы их дистанционного зондирования Земли. 7. Сканирующие радиометры. 8. Основное применение пассивной микроволновой радиометрии. 9. Атмосферное зондирование пассивными микроволновыми радиометрами. 10. Обзор удаленных систем наблюдения.

3.3 Темы рефератов

– Особенности работы пассивного микроволнового радиометра космического базирования при воздействии возмущающих факторов.
– Сканирующие радиометры.
– Характеристики радиотеплового излучения.
– Расширенные режимы обзора космических РСА.
– Функция неопределенности космических РСА.
– Факторы, определяющие выбор параметров РБО космического базирования.
– Особенности работы РБО космического базирования при воздействии активных помех.

3.4 Темы опросов на занятиях

– Основные понятия и определения методов ДЗ.
– Физические и математические принципы методов ДЗ атмосферы из космоса.
– Оптические методы изучения Земли из космоса.
– Оптические методы изучения Земли из космоса.
– Концепция использования космических средств РЛ наблюдения в глобальной информационной системе. Структура глобальной системы аэрокосмического мониторинга.
– Влияние трассы распространения сигнала на работу космических систем ДЗ в различных диапазонах волн.
– Особенности работы радиолокационных систем космического базирования при воздействии активных помех.
– Широкозахватный режим радиолокационного обзора Земной поверхности.
– Синтез РЛИ в видеоимпульсных РСА.
– Бортовые системы радиолокационного наблюдения Земной поверхности и наземных объектов. Современные КА ДЗ Земной поверхности.
– Системы обработки радиолокационной информации.

3.5 Экзаменационные вопросы

– 1. Определение и начальные сведения о дистанционном зондировании. 2. Предмет и задачи курса. 3. Физические основы дистанционного зондирования поверхности Земли и атмосферы. 4. Оптические методы изучения Земли из космоса. 5. Радиотехнические методы изучения Земли и атмосферы из космоса. 6. Спутниковые методы исследования атмосферы. 7. Орбиты спутников дистанционного зондирования. 8. Упрощенная схема классификации систем ДЗ. 9. Электромагнитные волны в свободном пространстве. 10. Поляризация электромагнитных волн. 11. Спектр и преобразование Фурье. 12. Эффект Доплера. 13. Описание углового распределения излучения 14. Тепловое излучение. 15. Характеристики солнечного излучения. 16. Дифракция электромагнитного излучения. 17. Информационные параметры радиолокационных систем землеобзора космического базирования. 18. Применение космических систем радиолокационного наблюдения для разведки. 19. Задачи, решаемые космическими системами радиолокационного наблюдения. 20. Использование космических средств радиолокационного наблюдения в глобальной информационной системе. 21. Объекты радиолокационного наблюдения. 22. Спектр электромагнитных колебаний, используемых для наблюдения Земной поверхности из

Согласована на портале № 10124

Космоса. 23. Отражения радиоволн от сосредоточенных и протяженных объектов. 24. Особенности отражения радиоволн от водной поверхности и растительности. 25. ЭПР и диаграммы обратного рассеяния различных объектов. 26. Рассеяние от шероховатой поверхности. 27. Простые модели поверхностного рассеяния. 28. Простые модели объемного рассеяния. 29. Современные методы космического радиолокационного обзора. Основные понятия. Принцип действия космических радиолокаторов бокового обзора (РБО). 30. Современные методы космического радиолокационного обзора. Основные понятия. Принцип действия космических радиолокаторов с синтезированием апертуры антенны (РСА). 31. Энергетические характеристики космических РСА. 32. Пассивные микроволновые системы. Угловое и пространственное разрешение. 33. Сканирующие радиометры. Коническое сканирование пассивного микроволнового радиометра. 34. Антенна с электрически управляемым лучом. 35. Основные применения пассивной микроволновой радиометрии. 36. Атмосферное зондирование пассивными микроволновыми радиометрами. 37. Алгоритмы синтеза радиолокационных изображений в космических РСА. 38. Алгоритмы цифрового синтеза радиолокационного изображения. 39. Общая характеристика режимов работы космических радиолокаторов с синтезированной апертурой. 40. Основные режимы радиолокационного обзора РСА. 41. Космическая аппаратура радиолокационного наблюдения земной поверхности и наземных (надводных)объектов. Некогерентные космические РБО для наблюдения океана и надводной обстановки. 42. Обзор удаленных систем наблюдения: самолеты, спутники. Параметры и характеристики орбит космических систем дистанционного зондирования. 43. Геостационарные орбиты. 44. Орбиты спутников «Молния». 45. Низкие околоземные орбиты. 46. Строго повторяющиеся орбиты. 47. Цели, задачи и методы тематической обработки радиолокационной информации. 48. Формирование банков радиолокационных партнеров объектов наблюдения. 49. Исходные материалы, получаемые самолетными и космическими РСА высокого разрешения.

3.6 Темы расчетных работ

- Расчет и выбор технических характеристик активных РСА.
- Расчет и выбор технических характеристик активных РБО.
- Расчет ЭПР и диаграмм обратного рассеяния простых и сложных объектов.

3.7 Темы лабораторных работ

- Изучение принципа действия и основных характеристик РБО космического базирования
- Изучение принципа действия и основных характеристик РСА космического базирования
- Изучение принципа действия и основных характеристик цифрового радиометра

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

4.2. Дополнительная литература

1. Бычков С.И. и др. Космические радиотехнические комплексы. - М.: Сов. радио, 1967. – 584 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 4 экз.)

2. Космическая техника: энциклопедия / К. Гэтланд. - М. : Мир, 1986. - 296 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

3. Проектирование автоматических космических аппаратов для фундаментальных научных исследований: монография. - М. : МАИ-ПРИНТ, 2014 - . Т.2 : в 3-х т. / ФГУП НПО им. С.А. Лавочкина (М.); сост., ред. В. В. Ефанов, ред. В. В. Хартов. - 2-е изд., перераб. - М. : МАИ-ПРИНТ, 2014. - 544 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

4. Проектирование автоматических космических аппаратов для фундаментальных научных исследований: монография. - М. : МАИ-ПРИНТ, 2014 - . Т.3 : в 3-х т. / ФГУП НПО им.

Согласована на портале № 10124

С.А. Лавочкина (М.) ; сост. В. В. Ефанов ; ред.: В. В. Хартов, К. М. Пичхадзе. - М. : МАИ-ПРИНТ, 2014. - 464 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

5. Проектирование автоматических космических аппаратов для фундаментальных научных исследований: монография. - М. : МАИ-ПРИНТ, 2014 - . Т.3 : в 3-х т. / ФГУП НПО им. С.А. Лавочкина (М.) ; сост. В. В. Ефанов ; ред.: В. В. Хартов, К. М. Пичхадзе. - М. : МАИ-ПРИНТ, 2014. - 464 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

6. Теоретические основы радиолокации и радионавигации: Учебное пособие для вузов / Юрий Георгиевич Сосулин. - М.: Радио и связь, 1992. - 304 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 43 экз.)

7. Радиотехнические системы: Учебник для вузов / Ю. П. Гришин, Ю. П. Ипатов, Ю. М. Казаринов и др.; Ред. Ю. М. Казаринов. - М.: Высшая школа, 1990. - 496 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 72 экз.)

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

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

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

3. Самостоятельная работа студента при изучении дисциплин математическо-естественнонаучного, общепрофессионального (профессионального), специального циклов: Учебно-методическое пособие по самостоятельной работе / Кологривов В. А., Мелихов С. В. - 2012. 9 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1845, свободный.

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

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Сайт twirpx.com - Учебно-методическая и профессиональная литература для студентов и преподавателей технических, естественнонаучных и гуманитарных специальностей (доступ свободный).

Согласована на портале № 10124