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

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: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2011 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	17	17	часов
2	Практические занятия	17	17	часов
3	Лабораторные занятия	17	17	часов
4	Всего аудиторных занятий	51	51	часов
5	Из них в интерактивной форме	17	17	часов
6	Самостоятельная работа	21	21	часов
7	Всего (без экзамена)	72	72	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
9	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е

Экзамен: 6 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 9508

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.

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 кафедры РТС ТУСУР _____ Ноздреватых Д. О.

Согласована на портале № 9508

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

изучение особенностей функционирования космических аппаратов (КА),

изучение теории баллистического полета КА,

изучение особенностей построения радиоэлектронных систем, обеспечивающих управление полетом КА различного назначения.

1.2. Задачи дисциплины

– Основной задачей дисциплины является формирование у студентов компетенции, позволяющей самостоятельно анализировать особенности работы систем существующих КА, способы управления полетом на этапе выведения, на этапе баллистического полета, при посадке КА, принципы и варианты построения измерительных, командных и телеметрических каналов, существующие и новые типовые структурные и функциональные схемы космических радиотехнических систем.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Космические системы» (Б1.В.ДВ.4.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Математика 1. Высшая математика, Математика 2. Теория вероятностей и статистика в радиоэлектронике, Радиотехнические цепи и сигналы, Статистическая радиотехника, Физика, Электродинамика.

Последующими дисциплинами являются: Основы теории радионавигационных систем и комплексов, Основы теории радиосистем и комплексов управления.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-9 способностью изучать и использовать специальную литературу и другую научно-техническую информацию, отражающую достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области радиотехники;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** теорию баллистического полета КА; способы управления полетом на этапе выведения, на этапе баллистического полета, при посадке КА; принципы и варианты построения измерительных, командных и телеметрических каналов

– **уметь** проводить анализ существующих и новых типовых структурных и функциональных схем космических радиотехнических систем и космических комплексов различного назначения

– **владеть** методикой статистической обработки результатов навигационных измерений, методами практической оценки качественных показателей космических радиотехнических систем

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		6 семестр
Аудиторные занятия (всего)	51	51
Лекции	17	17
Практические занятия	17	17
Лабораторные занятия	17	17
Из них в интерактивной форме	17	17
Самостоятельная работа (всего)	21	21

Согласована на портале № 9508

Проработка лекционного материала	9	9
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	12
Всего (без экзамена)	72	72
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость час	108	108
Зачетные Единицы Трудоемкости	3.0	3.0

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	1	0	0	1	2	ПК-9
2	Общие сведения о космических аппаратах. Некоторые вопросы космической баллистики	2	2	4	3	11	ПК-9
3	Общие характеристики и принципы построения комплексов КА	2	2	0	2	6	ПК-9
4	Входной сигнал в космических радиолиниях	2	2	0	3	7	ПК-9
5	Измерительные системы радиокомплексов	2	2	5	3	12	ПК-9
6	Обработка информации в измерительных радиосистемах	2	3	4	3	12	ПК-9
7	Командные радиолинии КА	2	2	4	2	10	ПК-9
8	Системы ориентации и стабилизации, наведения и стыковки на орбите, посадки КА	2	2	0	2	6	ПК-9
9	Радиосистемы ближнего, среднего и дальнего космоса	2	2	0	2	6	ПК-9
	Итого	17	17	17	21	72	

Согласована на портале № 9508

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
6 семестр			
1 Основные понятия и определения	Задачи курса. Состояние космической техники. Системы для обеспечения полета космических аппаратов и кораблей. Общие характеристики и специфические требования. Этапы создания систем.	1	ПК-9
	Итого	1	
2 Общие сведения о космических аппаратах. Некоторые вопросы космической баллистики	Виды и назначение КА и их классификация. КА ближнего, среднего и дальнего космоса. КА научно-исследовательские, прикладного значения, военного назначения.Системы координат, используемые при определении положения КА. Математическое описание траектории полета КА. Эллиптическая, параболическая и гиперболическая траектории. Первая, вторая и третья космические скорости. Траектории баллистических ракет. Отклонение точки падения по дальности и по направлению. Орбиты искусственных спутников Земли (ИСЗ), элементы орбиты. Изменение параметров орбиты под воздействием возмущающих сил. Понятие об оскулирующих элементах орбиты. Орбиты спутников различного назначения. Траектории КА среднего космоса. Траектории КА дальнего космоса.Вывод КА на заданную траекторию, оптимальные траектории. Точность выведения, коррекция траектории, старт с промежуточной орбиты. Прогнозирование орбит.	2	ПК-9
	Итого	2	
3 Общие характеристики и принципы построения комплексов КА	Задачи, решаемые космическими комплексами. Обобщенная схема радиокомплекса. Особенности различных радиокомплексов. Особенность автономного и командного радиоуправления.	2	ПК-9

Согласована на портале № 9508

	Измерительные, командные, связные и телеметрические радиолинии. Система обработки данных. Система единого времени.Требования к системам управления баллистическими ракетами, ИСЗ и КА среднего и дальнего космоса на участке выведения.Принципы измерения параметров движения и определение траектории с помощью системы орбитальных измерений. Состав измеряемых параметров. Особенности определения траектории при однопараметрическом и многопараметрическом измерении. Количество и размещение наземных измерительных пунктов.Принципы измерения параметров движения и определение траектории при автономном самоопределении космических аппаратов. Совместное использование автономных систем и систем внешнетраекторных измерений.		
	Итого	2	
4 Входной сигнал в космических радиолиниях	Особенности входных сигналов космических радиолиний. Свойства атмосферы. Выбор диапазона частот. Расчет энергетических характеристик космических радиолиний.Влияние условий распространения радиоволн в атмосфере на точность измерительных радиолиний: погрешности измерения дальности, погрешности измерения углов, погрешности измерения радиальной скорости.	2	ПК-9
	Итого	2	
5 Измерительные системы радиокомплексов	Особенности входных сигналов в космических радиолиниях. Учет специфических факторов при выборе диапазона радиоволн.Сигналы, используемые в измерительных линиях радиокомплексов. Структура сигнала в совмещенных радиолиниях.Использование априорной информации при измерениях, определении траектории, при решении прикладных задач. Некоторые общие сведения об измерительных радиолиниях. Измерение дальности в радиокомплексах: фазовый метод, метод интегрирования скорости, метод	2	ПК-9

Согласована на портале № 9508

	с использованием псевдошумовых сигналов. Примеры построения схем. Выбор основных параметров. Составляющие ошибок измерения дальности.Измерение радиальной скорости. Учет релятивистских эффектов. Запросные доплеровские измерители. Дробно-кратное преобразование частоты в ответчике. Использование фазовой АПЧ. Выбор основных параметров. Беззапросные доплеровские измерители. Использование молекулярных генераторов в качестве задающих генераторов. Ошибки измерения скорости доплеровским методом. Использование нескольких частот для уменьшения ошибок, вызванных влиянием атмосферы.Особенности измерения угловых параметров в радиокомплексах. Предельные точности измерения углов. Схемы, выбор основных параметров. Ошибки измерений углов и методы их уменьшения.Особенности измерения угловых скоростей. Выбор основных параметров радиолинии измерения угловых скоростей. Ошибки измерения и методы их уменьшения.Оптические и инерциальные датчики навигационной информации.Особенности конструкции аппаратуры измерительных радиолиний.		
	Итого	2	
6 Обработка информации в измерительных радиосистемах	Основные задачи обработки информации в космических радиосистемах. Основы методики статистической обработки результатов навигационных измерений. Метод максимального правдоподобия, метод наименьших квадратов, метод динамической фильтрации. Использование априорной информации. Определение параметров орбиты ИСЗ при обработке информации методом наименьших квадратов.Характеристики ЭВМ, применяемых в радиосистемах КА.	2	ПК-9
	Итого	2	
7 Командные радиолинии КА	Назначение командных линий и задачи, решаемые ими в	2	ПК-9

Согласована на портале № 9508

	радиокомплексах КА. Характеристики и требования к достоверности передачи команд. Введение избыточности и обратной связи для повышения помехоустойчивости передачи команд. Особенности командных радиолиний. Разовые команды и методы их передачи. Простые и сложные разовые команды. Особенности и назначение командных программ. Передача временных уставок. Совмещение информационных, измерительных и командных радиолиний.		
	Итого	2	
8 Системы ориентации и стабилизации, наведения и стыковки на орбите, посадки КА	Управление положением КА относительно центра масс. Базовая система отсчета. Методы пассивной стабилизации. Устройства задания базовой системы. Системы определения местной вертикали. Астропеленгаторы и радиоастропеленгаторы. Двигательные устройства систем ориентации. Наведение, сближение и стыковка КА. Особенности построения систем. Системы посадки.	2	ПК-9
	Итого	2	
9 Радиосистемы ближнего, среднего и дальнего космоса	Инерциальные и радиоэлектронные системы управления баллистическими ракетами. Радиокомплексы ИСЗ различного назначения: геодезических, метеорологических, навигационных. Универсальный радиокомплекс орбитальных измерений. Система единого времени. Особенности комплексов лунных КА и КА дальнего космоса.	2	ПК-9
	Итого	2	
Итого за семестр		17	

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
Предшествующие дисциплины										
1	Математика 1. Высшая		+							

Согласована на портале № 9508

	математика									
2	Математика 2. Теория вероятностей и статистика в радиоэлектронике						+			
3	Радиотехнические цепи и сигналы			+		+		+		
4	Статистическая радиотехника			+		+	+	+		
5	Физика	+	+						+	
6	Электродинамика				+					
Последующие дисциплины										
1	Основы теории радионавигационных систем и комплексов			+		+				
2	Основы теории радиосистем и комплексов управления					+	+	+	+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
ПК-9	+	+	+	+	Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Зачет, Расчетная работа, Тест

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	Всего
6 семестр		

Согласована на портале № 9508

Презентации с использованием интерактивной доски с обсуждением	10	10
Презентации с использованием видеофильмов с обсуждением	4	4
Работа в команде	3	3
Итого за семестр:	17	17
Итого	17	17

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
6 семестр			
2 Общие сведения о космических аппаратах. Некоторые вопросы космической баллистики	Компьютерное моделирование движения космических аппаратов	4	ПК-9
	Итого	4	
5 Измерительные системы радиокомплексов	Изучение доплеровских систем измерения вектора скорости	5	ПК-9
	Итого	5	
6 Обработка информации в измерительных радиосистемах	Спутниковая радионавигационная Система «Навстар» (GPS)	4	ПК-9
	Итого	4	
7 Командные радиолинии КА	Изучение аппаратуры настройки ИСЗ КИРС-12	4	ПК-9
	Итого	4	
Итого за семестр		17	

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
6 семестр			
2 Общие сведения о космических аппаратах. Некоторые вопросы космической баллистики	Орбиты ИСЗ. Параметры траектории, угловое положение КА, системы координат.	2	ПК-9
	Итого	2	
3 Общие характеристики и принципы построения комплексов	Принципы измерения параметров движения и определение траектории с	2	ПК-9

Согласована на портале № 9508

КА	помощью системы орбитальных измерений.		
	Итого	2	
4 Входной сигнал в космических радиолиниях	Расчет энергетических характеристик космических радиолиний.	2	ПК-9
	Итого	2	
5 Измерительные системы радиокомплексов	Структура сигнала в космических радиолиниях.	2	ПК-9
	Итого	2	
6 Обработка информации в измерительных радиосистемах	Изучение способов обработки информации в спутниковых систем навигации ГЛОНАСС и НАВСТАР.	3	ПК-9
	Итого	3	
7 Командные радиолинии КА	Изучение работы командных радиолиний КА на примере технологической контрольно-испытательной станции КИРС 12.	2	ПК-9
	Итого	2	
8 Системы ориентации и стабилизации, наведения и стыковки на орбите, посадки КА	Методы ориентации и стабилизации КА.	2	ПК-9
	Итого	2	
9 Радиосистемы ближнего, среднего и дальнего космоса	Радиосистемы КА различного назначения.	2	ПК-9
	Итого	2	
Итого за семестр		17	

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
6 семестр				
1 Основные понятия и определения	Проработка лекционного материала	1	ПК-9	Опрос на занятиях
	Итого	1		
2 Общие сведения о космических аппаратах. Некоторые вопросы космической баллистики	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-9	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		

Согласована на портале № 9508

3 Общие характеристики и принципы построения комплексов КА	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-9	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	2		
4 Входной сигнал в космических радиолиниях	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-9	Конспект самоподготовки, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
5 Измерительные системы радиокомплексов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-9	Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
6 Обработка информации в измерительных радиосистемах	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-9	Домашнее задание, Конспект самоподготовки
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
7 Командные радиолинии КА	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-9	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	2		
8 Системы ориентации и стабилизации, наведения и стыковки на орбите, посадки КА	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-9	Конспект самоподготовки, Отчет по индивидуальному заданию
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	2		
9 Радиосистемы ближнего, среднего и дальнего космоса	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-9	Зачет, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	2		
Итого за семестр		21		
	Подготовка к экзамену	36		Экзамен
Итого		57		

Согласована на портале № 9508

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
6 семестр				
Домашнее задание	3	3	3	9
Зачет	4	4	4	12
Конспект самоподготовки	3	3	3	9
Опрос на занятиях	3	3	3	9
Отчет по индивидуальному заданию	3	3	3	9
Отчет по лабораторной работе		4	7	11
Тест	4	3	4	11
Итого максимум за период	20	23	27	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	20	43	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

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

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

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

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

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)

Согласована на портале № 9508

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. Вейцель В.А. Радиосистемы управления: учебн. для вузов / В.А. Вейцель, А.С. Волковский и др.; под ред. В.А. Вейцеля. – М.: Дрофа, 2005. - 416 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 71 экз.)
2. Бычков С.И. и др. Космические радиотехнические комплексы. - М.: Сов. радио, 1967. – 584 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 4 экз.)
3. Гуткин Л.С. и др. Радиоуправление реактивными снарядами и космическими аппаратами. - М.: Сов. радио, 1968. – 680 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)

12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Спутниковая Радионавигационная Система «Навстар» (GPS): Методические указания по выполнению лабораторной работы / Мещеряков А. А. - 2012. 39 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1733, свободный.
2. Изучение аппаратуры настройки исз кирс-12: Методические указания по выполнению лабораторной работы / Дудко Б. П., Мещеряков А. А. - 2012. 11 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1729, свободный.
3. Компьютерное моделирование движения космических аппаратов: Методические указания по выполнению лабораторной работы / Мещеряков А. А. - 2012. 28 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1731, свободный.
4. Радионавигационные системы. Лабораторный практикум: Учебно-методическое пособие для выполнения лабораторный работ / Савин А. А., Мещеряков А. А., Дудко Б. П. - 2012. 116 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1187, свободный.
5. Руководство для подготовки обучающего и контролирующего комплекса компьютерных методических разработок при организации самостоятельной работы студентов: Учебное пособие / Осетров Д. Г., Шангина Л. И., Хатьков Н. Д., Павличенко Ю. А. - 2009. 37 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/909, свободный.
6. 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.
7. 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.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Оборудование лаборатории «Космических радиотехнических систем» – ауд. 433 радиотехнического корпуса.
2. Персональные компьютеры с доступом в сеть Интернет.

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

Согласована на портале № 9508

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

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

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: **3**
Семестр: **6**

Учебный план набора 2011 года

Разработчики:

- Доцент каф. РТС Мещеряков А. А.

Экзамен: 6 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 9508

1. Введение

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

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

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

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-9	способностью изучать и использовать специальную литературу и другую научно-техническую информацию, отражающую достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области радиотехники	Должен знать теорию баллистического полета КА; способы управления полетом на этапе выведения, на этапе баллистического полета, при посадке КА; принципы и варианты построения измерительных, командных и телеметрических каналов; Должен уметь проводить анализ существующих и новых типовых структурных и функциональных схем космических радиотехнических систем и космических комплексов различного назначения; Должен владеть методикой статистической обработки результатов навигационных измерений, методами практической оценки качественных показателей космических радиотехнических систем ;

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

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

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, 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

Согласована на портале № 9508

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-9

ПК-9: способностью изучать и использовать специальную литературу и другую научно-техническую информацию, отражающую достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области радиотехники.

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	Знает общие принципы построения и функционирования космических систем, отражающие достижения отечественной и зарубежной науки и техники.	Умеет анализировать требования, предъявляемые к космическим радиотехническим системам при решении различных практических задач.	Владеет навыками поиска специальной и другой научно-технической информации, отражающей достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области космической радиоэлектроники и ее использование для разработки перспективных космических радиотехнических систем.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Интерактивные практические занятия; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Интерактивные практические занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Опрос на занятиях; • Зачет; • Расчетная работа; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Опрос на занятиях; • Зачет; • Расчетная работа; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Зачет; • Расчетная работа; • Экзамен;

Согласована на портале № 9508

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)	• Анализирует и систематизирует научно-техническую информацию в области космических систем; представляет способы и результаты достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии космической отрасли.;	• Свободно применяет способы и результаты достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в процессе проектирования космических систем; умеет собирать, обрабатывать и анализировать научно-техническую информацию в области космической техники.;	• Свободно владеет разными способами представления научно-технической информации по тематике исследования.;
Хорошо (базовый уровень)	• Понимает связи между различными физическими понятиями; имеет представление о научно-технической информации в области космической техники; аргументирует выбор результатов достижения науки и техники для решения задачи проектирования космической аппаратуры. ;	• Применяет результаты достижения науки и техники при проектировании космической техники; умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания.;	• Критически осмысливает полученные знания в космической области; владеет разными способами представления информации.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Владеет терминологией в области космических систем; воспроизводит основные направления отечественной и зарубежной науки, техники и технологии; знает основные методы анализа и систематизации научно-технической информации по космической тематике исследования.;	• Умеет работать со справочной литературой; умеет представлять результаты своей работы.;	• Владеет терминологией предметной области знания; способен корректно представить техническую информации по космической тематике исследования.;

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

Согласована на портале № 9508

деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Вопросы на самоподготовку

– 1.В каком году был запущен первый искусственный спутник Земли? 2.Как звали первое живое существо, побывавшее в космосе? 3.Почему искусственный спутник Земли не падает на Землю? 4.Что вокруг чего вращается: Луна вокруг Земли или Земля вокруг Луны? Почему? 5.Что такое геостационарная орбита, почему она так называется и на какой высоте находится? 6.На какой высоте над Землей находится ионосфера? 7.Почему антенны спутникового телевидения направлены под углом, близким к горизонту? 8. Космонавты работают в невесомости. Почему возникает невесомость? 9.Что измеряет приемник спутниковой системы ГЛОНАСС? 10. Какого расстояние от Земли до Луны и от Луны до Солнца? 11. Почему баллистическая ракета так называется? 12.Зачем делают двух- и трехступенчатые ракеты? 13.Что произойдет с живыми существами при разгерметизации космического аппарата и почему? 14. Почему космодромы стараются располагать ближе к экватору? 15. На какой орбите скорость движения спутника должна быть больше: на низкой или на высокой? И почему? 16. Чем метеор отличается от метеорита? 17. Из какого материала сделаны панели солнечной батареи?

3.2 Тестовые задания

– 1. Условия баллистического полета: наличие тяги двигателя; наличие начальной скорости; отсутствие сопротивления атмосферы; отсутствие подъемной силы.

– 2. БР движения в плоскости стрельбы по траектории в форме: окружности; параболы; эллипсы; гиперболы.

– 3. При третьей космической скорости КА движения относительно Земли по орбите: круговой; параболический; эллиптический; гиперболический.

– 4. Аргумент перигея – это элемент орбиты, определяемый как: угол между осью X геоцентрической системы координат и направлением перигея орбит; угол между осью Y геоцентрической системы координат и направлением на перигей орбиты; угол между линией узлов и направлением на перигей орбиты; угол между направлением на ИСЗ и направлением на перигей орбиты.

– 5. Для полета к Венере скорость (по сравнению со скоростью Земли) должна быть: большей; равной; меньшей; вопрос не имеет смысла.

– 6. Какое время длится полет к Венере по траектории минимальной затраты топлива: 1 месяц; 3 месяца; 6 месяцев; 12 месяцев.

– 7. Виден ли геостационарный спутник с северного полюса? Виден всегда; Не виден никогда; Виден один раз в сутки; Виден в зависимости от расположения его точки стояния.

– 8. Период обращения ИСЗ на круговой орбите высотой 350 км равен: 50 мин; 100 мин; 500 мин; 1000 мин.

– 9. Для полета к Луне нужна скорость, по сравнению со второй космической скоростью: равной; меньшей; большей; вопрос не имеет смысла.

– 10. В географической системе координат центр находится: в центре Земли; на северном полюсе; на экваторе; не существует.

3.3 Зачёт

– Условия баллистического полета. Чем определяется траектория ИСЗ. По какой траектории движется баллистическая ракета. Что такое «наклонение орбиты». Элемент орбиты – «долгота восходящего узла». Элемент орбиты – «аргумент перигея». Какая нужна скорость полета к Луне. Какая должна быть скорость для полетов к Марсу (по сравнению со скоростью Земли). Какая должна быть скорость для полета к Венере (по сравнению со скоростью Земли). Где располагается центр в связанных с ИСЗ системах координат.

– Что измеряет ДИСС и как используется получаемая им информация для целей навигации. Что такое навигационный треугольник скоростей. Объяснить принцип действия однолучевого ДИСС. Объяснить принцип действия многолучевого ДИСС. Преимущества многолучевых ДИСС перед однолучевым. Из каких соображений выбираются углы α и β. Что такое изочастотные линии. Чем определяется форма и ширина доплеровского спектра частот.

Согласована на портале № 9508

Отличие спектров доплеровских частот, отраженных от суши и от моря. Для чего в ДИСС предусмотрено изменение частоты повторения импульсов.

– Принцип местоопределения по сигналам СРНС. Понятие псевдодальности. Типы антенн, применяемые для GPS измерений и требования, предъявляемые к антеннам. Понятие дробной и полной фазы. Как осуществляется слежение за фазой несущей. Характеристики Р и С/А кодов.

– Назовите особенности и характеристики полета ИСЗ. Для чего необходимо измерение дальности. Каковы состав и назначение аппаратуры измерение дальности. Поясните принцип грубого измерения дальности. Как формируется опорная ПСП и опорные импульсы дальности грубого канала. Поясните принцип точного измерения дальности. Для чего необходимо двушкальное измерение дальности. Дайте анализ точности измерения дальности до ИСЗ. Поясните по функциональной схеме работу канала измерения дальности. Укажите основные преимущества радиодальномеров непрерывного излучения с псевдослучайной модуляцией.

3.4 Темы домашних заданий

- Системы координат
- Невозмущенное движение космических аппаратов
- Расчет энергетических характеристик космических радиолиний
- Зоны обзора с наземного пункта и с ИСЗ
- Спутниковые радионавигационные системы
- Возмущенное движение космических аппаратов

3.5 Темы индивидуальных заданий

- Траектории движется баллистических ракет.
- Погрешности измерения скорости КА.
- Принцип действия многолучевого доплеровского измерителя скорости КА.
- Структура сигнала командных радиолиний.
- Функциональная схема работы канала измерения дальности до КА

3.6 Темы опросов на занятиях

- Движение космических аппаратов.
- Доплеровские системы измерения вектора скорости КА.
- Спутниковые радионавигационные системы GPS и ГЛОНАСС.
- Принципы грубого и точного измерения дальности до КА с помощью контрольно -измерительной радиостанции КИРС-12.

3.7 Экзаменационные вопросы

– 1. Состояние космической техники. Краткие сведения о космосе. 2. Виды и назначение КА и их классификация. 3. Типы ракетных двигателей (жидкостные РД, РД твердого топлива). 4. Многоступенчатые ракеты-носители. Основная формула реактивного движения. 5. Системы координат, используемые при определении положения КА. 6. Математическое описание траектории полета КА. (непосредственная аппроксимация траектории КА). 7. Математическое описание траектории полета КА. (на основе решения дифференциальных уравнений). 8. Свободный полет КА. Три уравнения, описывающих траекторию полета КА. 9. Эллиптическая, параболическая и гиперболическая траектории. Первая, вторая и третья космические скорости. 10. Орбиты искусственных спутников Земли (ИСЗ), элементы орбиты. 11. Траектории КА среднего космоса. Полет к Луне. 12. Траектории КА дальнего космоса. Полет к Марсу, Венере. 13. Коррекция заданной траектории КА. Коррекция формы орбиты, коррекция плоскости орбиты. 14. Принципы построения космических радиотехнических систем. Задачи, решаемые системами. Виды космических радиосистем. 15. Принципы измерения пространственных величин. Особенности измерительных радиолиний. 16. Методы измерения расстояния. 17. Методы измерения радиальной скорости. 18. Методы измерения углов. 19. Измерение угловых скоростей. 20. Особенности входных сигналов космических радиолиний. Свойства атмосферы. 21. Выбор диапазона частот в космических радиолиниях . 22. Расчет энергетических характеристик космических радиолиний. 23. Влияние условий распространения радиоволн в атмосфере на

Согласована на портале № 9508

точность измерительных радиолиний. 24. Назначение командных радиолиний и задачи, решаемые ими в радиокомплексах КА. 25. Особенности командных радиолиний. Виды разделения команд. 26. Аналоговые и цифровые командные радиолинии. 27. Классификация телеметрических радиолиний. 28. Телеметрические радиолинии с временным разделением каналов. 29. Телеметрические радиолинии с частотным разделением каналов. 30. Телеметрические радиолинии с кодовым разделением каналов.

3.8 Темы расчетных работ

– Расчет предельной дальности действия командной радиолинии, имеющей заданные энергетические характеристики.

– Расчет энергетического потенциала наземной станции при заданных условиях.

3.9 Темы лабораторных работ

– Компьютерное моделирование движения космических аппаратов

– Изучение доплеровских систем измерения вектора скорости

– Спутниковая радионавигационная Система «Навстар» (GPS)

– Изучение аппаратуры настройки ИСЗ КИРС-12

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. Вейцель В.А. Радиосистемы управления: учебн. для вузов / В.А. Вейцель, А.С. Волковский и др.; под ред. В.А. Вейцеля. – М.: Дрофа, 2005. - 416 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 71 экз.)
2. Бычков С.И. и др. Космические радиотехнические комплексы. - М.: Сов. радио, 1967. – 584 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 4 экз.)
3. Гуткин Л.С. и др. Радиоуправление реактивными снарядами и космическими аппаратами. - М.: Сов. радио, 1968. – 680 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Спутниковая Радионавигационная Система «Навстар» (GPS): Методические указания по выполнению лабораторной работы / Мещеряков А. А. - 2012. 39 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1733, свободный.
2. Изучение аппаратуры настройки исз кирс-12: Методические указания по выполнению лабораторной работы / Дудко Б. П., Мещеряков А. А. - 2012. 11 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1729, свободный.
3. Компьютерное моделирование движения космических аппаратов: Методические указания по выполнению лабораторной работы / Мещеряков А. А. - 2012. 28 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1731, свободный.
4. Радионавигационные системы. Лабораторный практикум: Учебно-методическое пособие для выполнения лабораторный работ / Савин А. А., Мещеряков А. А., Дудко Б. П. - 2012. 116 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1187, свободный.
5. Руководство для подготовки обучающего и контролирующего комплекса компьютерных методических разработок при организации самостоятельной работы студентов: Учебное пособие / Осетров Д. Г., Шангина Л. И., Хатьков Н. Д., Павличенко Ю. А. - 2009. 37 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/909, свободный.
6. Радиотехнические системы: Методическое пособие по проведению практических занятий / Денисов В. П. - 2013. 33 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа:

Согласована на портале № 9508

https://edu.tusur.ru/publications/2852, свободный.

7. 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.

Согласована на портале № 9508