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

Спутниковые системы навигации, связи и наблюдения

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: **5**
Семестр: **9, 10**
Учебный план набора 2011 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	9 семестр	10 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	16	34	часов
2	Практические занятия	18	16	34	часов
3	Лабораторные занятия	8	8	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	44	40	84	часов
5	Из них в интерактивной форме	16	14	30	часов
6	Самостоятельная работа	10	14	24	часов
7	Всего (без экзамена)	54	54	108	часов
8	Подготовка и сдача экзамена / зачета		36	36	часов
9	Общая трудоемкость	54	90	144	часов
		1.5	2.5	4.0	З.Е

Зачет: 9 семестр
Экзамен: 10 семестр

Согласована на портале № 10920

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

Томск 2017

Согласована на портале № 10920

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

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

Разработчики:

Ассистент каф. РТС _____ Захаров Ф. Н.

Заведующий обеспечивающей каф. РТС _____ Мелихов С. В.

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

Декан РКФ _____ Озеркин Д. В.

Заведующий выпускающей каф. КИПР _____ Карабан В. М.

Эксперты:

Старший преподаватель РТС _____ Ноздреватых Д. О.

Согласована на портале № 10920

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Спутниковые системы навигации, связи и наблюдения» является

- усвоение радиотехнических методов измерения координат подвижных объектов, принципов построения спутниковых радионавигационных систем (РНС) и комплексов;
- овладение общей теорией радионавигации, методами определения местоположения объектов, способами аппаратно-программной реализации аппаратуры потребителей СРНС, в том числе на основе методов аналоговой и цифровой обработки сигналов и на современной элементной базе, и умением применить полученные знания к решению прикладных задач в различных областях.

1.2. Задачи дисциплины

– Задачей дисциплины является формирование у студентов системного подхода к вопросу проектирования спутниковых систем связи, навигации и наблюдения.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Спутниковые системы навигации, связи и наблюдения» (Б1.Б.38) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Прием и обработка сигналов, Радиолокационные системы, Системные основы радиолокации, Системные основы радионавигации, Системы связи и телекоммуникаций, Формирование и передача сигналов.

Последующими дисциплинами являются: .

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-27 готовностью к участию в выполнении опытно-конструкторских разработок транспортного радиоэлектронного оборудования;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** принципы построения и функционирования ССНС; требования, предъявляемые к функциональным элементам ССНС и характеристикам сигналов, используемых в ССНС; основные методы анализа характеристик ССНС и их подсистем.

– **уметь** осуществлять обоснованный выбор структурных схем аппаратуры, проводящей навигационные определения по сигналам ССНС; анализировать реализуемость требований, предъявляемых потребителем к навигационной аппаратуре ССНС при решении различных практических задач; оценивать погрешности навигационных измерений по сигналам ССНС.

– **владеть** навыками проектирования современных ССНС и их подсистем; навыками проектирования аппаратуры потребителей ССНС; методами моделирования ССНС.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		9 семестр	10 семестр
Аудиторные занятия (всего)	84	44	40
Лекции	34	18	16
Практические занятия	34	18	16
Лабораторные занятия	16	8	8
Из них в интерактивной форме	30	16	14
Самостоятельная работа (всего)	24	10	14

Согласована на портале № 10920

Оформление отчетов по лабораторным работам	4	2	2
Проработка лекционного материала	10	4	6
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	4	6
Всего (без экзамена)	108	54	54
Подготовка и сдача экзамена / зачета	36		36
Общая трудоемкость час	144	54	90
Зачетные Единицы Трудоемкости	4.0	1.5	2.5

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	Общие сведения о космонавтике и космической радиоэлектронике	2	2	0	2	6	ПК-27
2	Общие сведения о космических аппаратах. Некоторые вопросы космической баллистики	2	4	4	3	13	ПК-27
3	Принципы построения космических РТС	4	4	0	2	10	ПК-27
4	Спутниковые радионавигационные системы	10	8	4	3	25	ПК-27
5	Принципы построения спутниковых систем связи	4	4	4	3	15	ПК-27
6	Службы спутниковой связи	2	2	0	2	6	ПК-27
7	Виды спутниковых ретрансляторов	2	2	0	2	6	ПК-27
8	Особенности мобильных спутниковых систем	2	2	0	2	6	ПК-27
9	Космические системы наблюдения и мониторинга Земли	2	2	0	1	5	ПК-27
10	Принципы построения оптико-электронных систем высокого разрешения для наблюдения Земли из космоса	2	2	0	2	6	ПК-27
11	Синтез космической системы непрерывного обзора	2	2	4	2	10	ПК-27

Согласована на портале № 10920

	Итого	34	34	16	24	108	

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
9 семестр			
1 Общие сведения о космонавтике и космической радиоэлектронике	Краткие сведения о космонавтике, характеристики некоторых типов КА.	2	ПК-27
	Итого	2	
2 Общие сведения о космических аппаратах. Некоторые вопросы космической баллистики	Виды и назначение КА и их классификация. Системы координат, используемые в космических системах. Орбиты ИСЗ. Прогнозирование орбит и траекторий.	2	ПК-27
	Итого	2	
3 Принципы построения космических РТС	Общие сведения о космических РТС. Особенности радиосистем КА. Радиосистемы управления полётом ИСЗ.	4	ПК-27
	Итого	4	
4 Спутниковые радионавигационные системы	Принцип построения спутниковых радионавигационных систем. Радиотехнические методы измерения дальности и угловых координат. Системы первого поколения. Система второго поколения ГЛОНАСС. Система второго поколения NAVSTAR. Аппаратура потребителя. Погрешности определения координат.	10	ПК-27
	Итого	10	
Итого за семестр		18	
10 семестр			
5 Принципы построения спутниковых систем связи	Состав и назначение систем спутниковой связи. Структура систем спутниковой связи и её составных частей. Основные параметры ССС. Состав земных и космических станций.	4	ПК-27
	Итого	4	
6 Службы спутниковой связи	Фиксированная служба связи. Подвижная спутниковая связь. Радиовещательная спутниковая связь. Персональная широкополосная	2	ПК-27

Согласована на портале № 10920

	спутниковая связь.		
	Итого	2	
7 Виды спутниковых ретрансляторов	Схемы ретрансляторов. Межлучевая коммутация. Зоны обслуживания.	2	ПК-27
	Итого	2	
8 Особенности мобильных спутниковых систем	Спутниковые СС Inmarsat. Спутниковые СС Thraya. Спутниковые СС Iridium. Спутниковые СС GlobalStsr.	2	
	Итого	2	
9 Космические системы наблюдения и мониторинга Земли	Классификация космических систем наблюдения, их назначение и решаемые задачи. Принципы организации сканирования и основные характеристики системы наблюдения из космоса. Способы сканирования поверхности Земли.	2	ПК-27
	Итого	2	
10 Принципы построения оптико-электронных систем высокого разрешения для наблюдения Земли из космоса	Состав аппаратуры и взаимодействие отдельных частей систем наблюдения Земли. Основные принципы организации систем наблюдения. Определение проектных параметров и оценка основных характеристик систем космического наблюдения.	2	ПК-27
	Итого	2	
11 Синтез космической системы непрерывного обзора	Требования к качеству и эффективности системы. Особенности задач синтеза.	2	ПК-27
	Итого	2	
Итого за семестр		16	
Итого		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 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
Предшествующие дисциплины												
1	Прием и обработка сигналов			+			+	+			+	
2	Радиолокационные системы				+	+					+	
3	Системные основы									+	+	

Согласована на портале № 10920

	радиолокации											
4	Системные основы радионавигации				+							
5	Системы связи и телекоммуникаций					+	+					
6	Формирование и передача сигналов			+			+	+			+	

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-27	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Компонент своевременности, Зачет

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 лабораторные занятия	Интерактивные лекции	Всего
9 семестр				
Мозговой штурм	8			8
Работа в команде		4		4
Мини-лекция			4	4
Итого за семестр:	8	4	4	16
10 семестр				
Мозговой штурм	6			6
Работа в команде		4		4
Мини-лекция			4	4
Итого за семестр:	6	4	4	14
Итого	14	8	8	30

Согласована на портале № 10920

7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
9 семестр			
2 Общие сведения о космических аппаратах. Некоторые вопросы космической баллистики	Модель движения и визуализация спутников GPS, ГЛОНАСС, GALILEO	4	ПК-27
	Итого	4	
4 Спутниковые радионавигационные системы	Код спутников ГЛОНАСС	4	ПК-27
	Итого	4	
Итого за семестр		8	
10 семестр			
5 Принципы построения спутниковых систем связи	Энергетический расчёт спутниковой радиолинии	4	ПК-27
	Итого	4	
11 Синтез космической системы непрерывного обзора	Синтез космической системы непрерывного обзора с учётом надёжности КА	4	ПК-27
	Итого	4	
Итого за семестр		8	
Итого		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
9 семестр			
1 Общие сведения о космонавтике и космической радиоэлектронике	Задачи навигации. Методы навигации.	2	ПК-27
	Итого	2	
2 Общие сведения о космических аппаратах. Некоторые вопросы космической баллистики	Системы координат. Навигационные величины и поверхности положения.	4	ПК-27
	Итого	4	
3 Принципы построения космических РТС	Измерение навигационных величин радиоэлектронными средствами и погрешности измерения.	4	ПК-27
	Итого	4	
4 Спутниковые	Радионавигационные устройства и	8	ПК-27

Согласована на портале № 10920

радионавигационные системы	системы. Расчёт энергетических характеристик навигационных радиолиний.		
	Итого	8	
Итого за семестр		18	
10 семестр			
5 Принципы построения спутниковых систем связи	Параметры земных станций. Параметры КА связи.	4	ПК-27
	Итого	4	
6 Службы спутниковой связи	Распределение полос частот между службами. Выбор рабочих частот.	2	ПК-27
	Итого	2	
7 Виды спутниковых ретрансляторов	Нелинейное усиление ретрансляторов. Зоны обслуживания.	2	ПК-27
	Итого	2	
8 Особенности мобильных спутниковых систем	Характеристики систем мобильной спутниковой связи.	2	ПК-27
	Итого	2	
9 Космические системы наблюдения и мониторинга Земли	Показатели качества, эффективности, стоимости и критерий предпочтения спутниковых систем наблюдения.	2	ПК-27
	Итого	2	
10 Принципы построения оптико-электронных систем высокого разрешения для наблюдения Земли из космоса	Определение проектных параметров и оценка основных характеристик систем космического наблюдения.	2	ПК-27
	Итого	2	
11 Синтез космической системы непрерывного обзора	Анализ и синтез функциональных схем устройств и систем наблюдения.	2	ПК-27
	Итого	2	
Итого за семестр		16	
Итого		34	

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
9 семестр				
1 Общие сведения о космонавтике и космической	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-27	Домашнее задание, Зачет, Контрольная работа

Согласована на портале № 10920

радиоэлектронике	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	2		
2 Общие сведения о космических аппаратах. Некоторые вопросы космической баллистики	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-27	Домашнее задание, Зачет, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	1		
	Итого	3		
3 Принципы построения космических РТС	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-27	Домашнее задание, Зачет, Контрольная работа
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	2		
4 Спутниковые радионавигационные системы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-27	Домашнее задание, Зачет, Компонент своевременности, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	1		
	Итого	3		
Итого за семестр		10		
10 семестр				
5 Принципы построения спутниковых систем связи	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-27	Домашнее задание, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	1		
	Итого	3		
6 Службы спутниковой связи	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-27	Домашнее задание, Контрольная работа, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	2		
7 Виды спутниковых ретрансляторов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-27	Домашнее задание, Контрольная работа, Экзамен
	Проработка лекционного	1		

Согласована на портале № 10920

	материала			
	Итого	2		
8 Особенности мобильных спутниковых систем	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-27	Домашнее задание, Контрольная работа, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	2		
9 Космические системы наблюдения и мониторинга Земли	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	0		Домашнее задание, Контрольная работа, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	1		
10 Принципы построения оптико-электронных систем высокого разрешения для наблюдения Земли из космоса	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-27	Домашнее задание, Контрольная работа, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	2		
11 Синтез космической системы непрерывного обзора	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-27	Домашнее задание, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Проработка лекционного материала	0		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	1		
	Итого	2		
Итого за семестр		14		
	Подготовка к экзамену / зачету	36		Экзамен
Итого		60		

10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
9 семестр				
Домашнее задание	5	5	5	15
Зачет			25	25

Согласована на портале № 10920

Компонент своевременности	3	3	4	10
Контрольная работа		15	15	30
Отчет по лабораторной работе		10	10	20
Итого максимум за период	8	33	59	100
Нарастающим итогом	8	41	100	100
10 семестр				
Домашнее задание	6	6	8	20
Контрольная работа		15	15	30
Отчет по лабораторной работе		10	10	20
Итого максимум за период	6	31	33	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	6	37	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)
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.

Согласована на портале № 10920

[Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1728, дата обращения: 20.01.2017.

12.2. Дополнительная литература

1. Бакулев П. А. Радионавигационные системы [Текст] : учебник для вузов / П. А. Бакулев, А. А. Сосновский. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Радиотехника, 2011. - 272 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)
2. Чуров Е. П. Спутниковые системы радионавигации. - М. : Советское радио, 1977. - 389[3] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 7 экз.)
3. Васильев В.И. Системы связи : Учебное пособие для вузов / В.И. Васильев, А.П. Буркин, В.А. Свириденко. - М. : Высшая школа, 1987. - 279 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 27 экз.)

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: http://edu.tusur.ru/publications/2852, дата обращения: 20.01.2017.
2. Радиотехнические системы. Лабораторный практикум: Методические указания по выполнению лабораторных работ / Денисов В. П., Дудко Б. П. - 2012. 167 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1196, дата обращения: 20.01.2017.
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: http://edu.tusur.ru/publications/1845, дата обращения: 20.01.2017.
4. Радионавигационные системы. Практикум: Учебно-методическое пособие для проведения практических занятий / Савин А. А., Мещеряков А. А., Дудко Б. П. - 2012. 109 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1189, дата обращения: 20.01.2017.
5. Конин В.В., Конина Л.А. Спутниковые системы навигации. Лабораторный практикум на компьютере – 2008. 286 с. [Электронный ресурс]. - http://www.ans.nau.edu.ua/main/about/literature/konin/58.pdf

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. 1. Научно-образовательный портал ТУСУРа - http://edu.tusur.ru/
2. 2. Библиотека ТУСУРа - http://lib.tusur.ru/

Согласована на портале № 10920

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.

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.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 4 этаж, ауд. 406 (6 ПЭВМ), ПО - Windows 7, MS Office 97-2003, MathCad 15.0, MatLAB 11a.

13.1.4. 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, 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

Согласована на портале № 10920

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 № 10920

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

Спутниковые системы навигации, связи и наблюдения

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: **5**
Семестр: **9, 10**

Учебный план набора 2011 года

Разработчики:

- Ассистент каф. РТС Захаров Ф. Н.

Зачет: 9 семестр
Экзамен: 10 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 10920

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-27	готовностью к участию в выполнении опытно-конструкторских разработок транспортного радиоэлектронного оборудования	Должен знать принципы построения и функционирования ССНС; требования, предъявляемые к функциональным элементам ССНС и характеристикам сигналов, используемых в ССНС; основные методы анализа характеристик ССНС и их подсистем. ; Должен уметь осуществлять обоснованный выбор структурных схем аппаратуры, проводящей навигационные определения по сигналам ССНС; анализировать реализуемость требований, предъявляемых потребителем к навигационной аппаратуре ССНС при решении различных практических задач; оценивать погрешности навигационных измерений по сигналам ССНС.; Должен владеть навыками проектирования современных ССНС и их подсистем; навыками проектирования аппаратуры потребителей ССНС; методами моделирования ССНС.;

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

Согласована на портале № 10920

Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-27

ПК-27: готовностью к участию в выполнении опытно-конструкторских разработок транспортного радиоэлектронного оборудования.

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	требования, предъявляемые к функциональным элементам ССНС и характеристикам сигналов, используемых в ССНС, необходимые для разработки транспортного радиооборудования.	анализировать реализуемость требований, предъявляемых потребителем к навигационной аппаратуре ССНС при решении различных практических задач в рамках выполнения НИР и ОКР по разработке транспортного радиооборудования.	навыками проектирования современных ССНС и их подсистем, в том числе при выполнении НИР и ОКР по разработке транспортного радиооборудования.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Зачет; • Экзамен; • Зачет; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Зачет; • Экзамен; • Зачет; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Зачет; • Экзамен; • Зачет; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в

Согласована на портале № 10920

таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Знает требования, предъявляемые к функциональным элементам ССНС и характеристикам сигналов, используемых в ССНС, необходимые для разработки транспортного радиооборудования.;	• Умеет свободно применять методы анализа реализуемости требований, предъявляемых потребителем к навигационной аппаратуре ССНС при решении различных практических задач в рамках выполнения НИР и ОКР по разработке транспортного радиооборудования.;	• Свободно владеет методами и инструментарием проектирования современных ССНС и их подсистем, в том числе при выполнении НИР и ОКР по разработке транспортного радиооборудования.;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает основные требования, предъявляемые к функциональным элементам ССНС и характеристикам сигналов, используемых в ССНС, необходимые для разработки транспортного радиооборудования.;	• Умеет применять некоторые методы анализа реализуемости требований, предъявляемых потребителем к навигационной аппаратуре ССНС при решении различных практических задач в рамках выполнения НИР и ОКР по разработке транспортного радиооборудования.;	• Владеет методами проектирования ССНС на этапе разработки технических условий и программ решения производственных задач для объектов профессиональной деятельности.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знает основные требования, предъявляемые к функциональным элементам, используемых в ССНС, необходимые для разработки транспортного радиооборудования.;	• Имеет представление о методах анализа реализуемости требований, предъявляемых потребителем к навигационной аппаратуре ССНС при решении различных практических задач в рамках выполнения НИР и ОКР по разработке транспортного радиооборудования.;	• Владеет методами проектирования ССНС на этапе разработки технических условий для объектов профессиональной деятельности.;

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

Согласована на портале № 10920

образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Зачёт

– 1. Виды орбит искусственных спутников земли. 2. В чём состоит особенность ГСО? 3. Назовите основные компоненты спутниковой линии связи. 4. Назовите основные типы многостанционного доступа. 5. Какие схемы ретрансляторов наиболее распространены в спутниковой связи? 6. Что такое зона обслуживания спутниковой системы связи? Какие бывают виды зоны обслуживания? 7. Каковы особенности многостанционного доступа с временным разделением (временное разделение каналов)? 8. Каковы особенности многостанционного доступа с временным разделением (временное разделение каналов)? 9. Каковы особенности многостанционного доступа с частотным разделением (частотное разделение каналов)? 10. Каковы особенности многостанционного доступа с кодовым разделением (кодовое разделение каналов)? 11. От каких факторов зависят дополнительные потери на трассе распространения? 12. Каким образом можно повысить мощность принимаемого сигнала? 13. Какие виды поляризации используются в спутниковых системах связи и почему? 14. Для чего применяются различные виды поляризации сигнала? 15. С какой целью применяются на борту КА многолучевые антенны? 16. Методы предоставления каналов в сетях спутниковой связи. 17. Перечислите разновидности случайного доступа. 18. Что такое метод сдвоенной несущей? Для чего он применяется? 19. Что такое помехоустойчивые коды и для чего они применяются? 20. Опишите основные помехоустойчивые коды? 21. Что такое перемежение? Для чего оно применяется?

3.2 Темы домашних заданий

– «Задачи навигации. Методы навигации», «Системы координат», «Навигационные величины и поверхности положения», «Измерение навигационных величин радиоэлектронными средствами и погрешности измерения», «Радионавигационные устройства и системы», «Расчёт энергетических характеристик навигационных радиолиний», «Параметры земных станций», «Параметры КА связи», «Распределение полос частот между службами. Выбор рабочих частот», «Нелинейное усиление ретрансляторов», «Зоны обслуживания», «Характеристики систем мобильной спутниковой связи», «Показатели качества, эффективности, стоимости и критерий предпочтения спутниковых систем наблюдения», «Определение проектных параметров и оценка основных характеристик систем космического наблюдения», «Анализ и синтез функциональных схем устройств и систем наблюдения».

3.3 Экзаменационные вопросы

– 1. Этапы развития навигационных систем. Спутниковые радионавигационные системы (СРНС) первого поколения. 2. Этапы развития навигационных систем. СРНС второго поколения. 3. Общие сведения о системе ГЛОНАСС. Назначение и состав системы. 4. Орбитальная группировка системы ГЛОНАСС. 5. Навигационный космический аппарат ГЛОНАСС. 6. Структура навигационных радиосигналов ГЛОНАСС. 7. Навигационное сообщение ГЛОНАСС. 8. Наземный комплекс управления системой ГЛОНАСС. 9. Принцип определения координат потребителя. 10. Факторы, влияющие на точность определения координат. 11. История создания системы Navstar-GPS. 12. Назначение, общая характеристика и состав системы Navstar-GPS. 13. Орбитальная группировка Navstar-GPS. 14. Навигационный космический аппарат Navstar-GPS. 15. Структура навигационных радиосигналов Navstar-GPS. 16. Навигационное сообщение Navstar-GPS. 17. Сегмент управления системой Navstar-GPS. 18. Контроль целостности сигналов системы Navstar-GPS. 19. Общее описание системы Галилео. 20. Этапы развития СРНС Галилео. 21. Услуги системы Галилео, предоставляемые потребителям. 22. СРНС Бэйдоу. Общее описание системы. История развития. 23. СРНС IRNSS. Общее описание системы. История развития.

3.4 Темы контрольных работ

– Типовой вариант контрольной работы 1 1. Нарисовать обобщённую структурную схему спутниковой системы связи. Дать краткие комментарии к каждому блоку с указанием его основных функций. 2. Что понимается под термином «ствол ретранслятора»? 3. В каком случае зона покрытия будет больше: а) космический аппарат размещён на низкой круговой орбите с высотой 500 км; б) такой же космический аппарат размещён на геостационарной орбите? Поясните свой ответ. 4. Для обеспечения вероятности битовой ошибки BER = 10-6 приемнику BPSK

Согласована на портале № 10920

требуется отношение E/N = 6дБ, мощность теплового шума равна -93 дБм. Расстояние между передатчиком, расположенным на Земле, и приемником, установленным на борту КА, составляет 1000 км. Коэффициенты усиления передающей антенны составляет 40 дБ, а приемной 10 дБ. Необходимо определить минимальную мощность передатчика для обеспечения требуемого BER. Типовой вариант контрольной работы 2 1. М-последовательность имеет образующий полином: P(x) = x7 + x3 + 1. 1) Приведите итерационный алгоритм формирования М-последовательности; 2) Приведите одну из возможных схем генерирования М-последовательности; 3) Определите количество элементов последовательности; 4) Приведите вид периодической автокорреляционной функции данной последовательности. 2. Рассчитать пропускную способность канала связи на основе OFDM сигнала если известно. Полоса сигнала 10 МГц. Всего поднесущих 256, активных 200, 8 пилотных. Модуляция на поднесущих QAM-16. Длина циклического префикса 1/32. Скорость кодирования 3/4. Типовой вариант контрольной работы 3 1. Как разделить два когерентных сигнала в одной точке приема? 2. Каким образом происходит устранение неоднозначности при фазовых измерениях в ГНСС? 3. Составить функциональную схему аппаратуры потребителя системы спутниковой навигации ГЛОНАСС. Исходные данные. - Количество приемных каналов – четыре. - Использовать открытый код дальномерного сигнала. Типовой вариант контрольной работы 4 1. Показать, что поправка на высоту цели, определяемая кривизной Земли, равна dH = D^2/2a, где a - эквивалентный радиус Земли с учетом рефракции радиоволн. 2. Определить задержку навигационного сигнала системы ГЛОНАСС в стандартной тропосфере при угле возвышения НКА 60°. Аппаратура потребителя располагается на высоте 1 км над уровнем моря. Высота орбиты НКА 19 100 км.

3.5 Темы лабораторных работ

- Модель движения и визуализация спутников GPS, ГЛОНАСС, GALILEO
- Код спутников ГЛОНАСС
- Энергетический расчёт спутниковой радиолинии
- Синтез космической системы непрерывного обзора с учётом надёжности КА

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: http://edu.tusur.ru/publications/1728, свободный.

4.2. Дополнительная литература

1. Бакулев П. А. Радионавигационные системы [Текст] : учебник для вузов / П. А. Бакулев, А. А. Сосновский. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Радиотехника, 2011. - 272 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

2. Чуров Е. П. Спутниковые системы радионавигации. - М. : Советское радио, 1977. - 389[3] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 7 экз.)

3. Васильев В.И. Системы связи : Учебное пособие для вузов / В.И. Васильев, А.П. Буркин, В.А. Свириденко. - М. : Высшая школа, 1987. - 279 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 27 экз.)

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

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

3. Самостоятельная работа студента при изучении дисциплин математическо-

Согласована на портале № 10920

естественнонаучного, общепрофессионального (профессионального), специального циклов: Учебно-методическое пособие по самостоятельной работе / Кологривов В. А., Мелихов С. В. - 2012. 9 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1845, свободный.

4. Радионавигационные системы. Практикум: Учебно-методическое пособие для проведения практических занятий / Савин А. А., Мещеряков А. А., Дудко Б. П. - 2012. 109 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1189, свободный.

5. Конин В.В., Конина Л.А. Спутниковые системы навигации. Лабораторный практикум на компьютере – 2008. 286 с. [Электронный ресурс]. - http://www.ans.nau.edu.ua/main/about/literature/konin/58.pdf

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. 1. Научно-образовательный портал ТУСУРа - http://edu.tusur.ru/
2. 2. Библиотека ТУСУРа - http://lib.tusur.ru/

Согласована на портале № 10920