МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Радиотехнические системы

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РСС, Кафедра радиоэлектроники и систем связи**
Курс: **4**
Семестр: **7, 8**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	7 семестр	8 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	32	0	32	часов
2	Практические занятия	32	14	46	часов
3	Лабораторные работы	16	0	16	часов
4	Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	0	10	10	часов
5	Всего аудиторных занятий	80	24	104	часов
6	Самостоятельная работа	28	48	76	часов
7	Всего (без экзамена)	108	72	180	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	36	0	36	часов
9	Общая трудоемкость	144	72	216	часов
		4.0	2.0	6.0	З.Е.

Экзамен: 7 семестр
Курсовой проект / курсовая работа: 8 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 23.08.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск 2018

Согласована на портале № 36305

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 11 от « 26 » 6 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.01 Радиотехника, утвержденного 06.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС « 26 » июня 2018 года, протокол № 11.

Разработчик:

Доцент кафедры РТС _____ В. Л. Гулько

Заведующий обеспечивающей каф. РТС _____ С. В. Мелихов

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф. РСС _____ А. В. Фатеев

Эксперты:

Доцент кафедры радиотехнических систем (РТС) _____ В. А. Громов

Старший преподаватель кафедры радиоэлектроники и систем связи (РСС) _____ Ю. В. Зеленецкая

Согласована на портале № 36305

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Дисциплина «Радиотехнические системы» (РТС) входит в профессиональный цикл и является одной из основных завершающих подготовку выпускника в области разработки и исследования радиотехнических систем. Целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с принципами работы современных радиотехнических систем, подготовка бакалавров в области системотехники.

1.2. Задачи дисциплины

– Предметом курса являются радиотехнические системы различного назначения:

– изучение состава и принципов построения РТС, их роли в решении народно-хозяйственных и оборонных задач.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Радиотехнические системы» (Б1.В.ОД.7) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Инженерная и компьютерная графика, Математика, Основы компьютерного проектирования РЭС, Основы теории цепей, Радиотехнические цепи и сигналы, Теория вероятностей и математическая статистика, Устройства приема и обработки сигналов, Физика, Электродинамика и распространение радиоволн, Радиотехнические системы.

Последующими дисциплинами являются: Материалы и компоненты электронных средств, Радиотехнические системы.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-2 способностью реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов;

– ПК-7 способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** физические основы, принципы действия, способы построения, функционирования и использования различных видов РТС; иметь представление о современных РТС и о перспективах их развития; нормативную базу и виды проектно-конструкторской документации.

– **уметь** провести анализ структуры системы и оценить степень сложности аппаратуры; выполнять математическое моделирование объектов и процессов

– **владеть** методами расчета (выбора) основных технических параметров РТС заданного назначения; методами использования пакетов прикладных программ.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

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

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		7 семестр	8 семестр
Аудиторные занятия (всего)	104	80	24
Лекции	32	32	0
Практические занятия	46	32	14
Лабораторные работы	16	16	0
Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	10	0	10

Согласована на портале № 36305

Самостоятельная работа (всего)	76	28	48
Оформление отчетов по лабораторным работам	8	8	0
Проработка лекционного материала	12	12	0
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	56	8	48
Всего (без экзамена)	180	108	72
Подготовка и сдача экзамена	36	36	0
Общая трудоемкость, ч	216	144	72
Зачетные Единицы	6.0	4.0	2.0

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	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	КП/КР, ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр							
1 Физические основы РТС. Дальность действия РТС	8	8	0	0	4	20	ПК-2, ПК-7
2 Радиотехнические методы измерения дальности	10	12	8	0	10	40	ПК-2, ПК-7
3 Обзор пространства и методы измерения угловых координат	8	12	8	0	12	40	ПК-2, ПК-7
4 Радионавигационные системы	6	0	0	0	2	8	ПК-2, ПК-7
Итого за семестр	32	32	16	0	28	108	
8 семестр							
5 Проектирование радиотехнических систем	0	14	0	10	48	62	ПК-2, ПК-7
Итого за семестр	0	14	0	10	48	72	
Итого	32	46	16	10	76	180	

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

Согласована на портале № 36305

7 семестр			
1 Физические основы РТС. Дальность действия РТС	Задачи изучения дисциплины. Понятие о системе и радиотехнической системе (РТС). Укрупненная структурная схема РТС. Системный подход к проектированию. Виды РТС. Физические основы радиотехнических методов обнаружения объектов, определения их координат и скорости. Тактико-технические характеристики радиолокационных и радионавигационных систем. Методы местоопределения: позиционных линий, счисления пути, обзорно-сравнительный. Поверхности положения и линии положения: равных расстояний, равных пеленгов, равных разностей и. Методы местоопределения, основанные на использовании поверхностей положения: дальномерный, пеленгационный, разностно-дальномерный. Дальномерно-пеленгационный метод. Ошибки линий положения. Ошибки местоопределения. «Геометрический фактор». Эллипс ошибок. Рабочая зона. Дальность действия РТС различных диапазонов волн. Уравнение дальности действия в свободном пространстве. Дальность действия однопозиционных и двухпозиционных систем. Влияние земли и среды распространения радиоволн на дальность действия. Рефракция, сверхрефракция, субрефракция. Затухание радиоволн в среде распространения. Загоризонтная радиолокация.	8	ПК-2, ПК-7
	Итого	8	
2 Радиотехнические методы измерения дальности	Импульсный метод измерения дальности. Обобщенная структурная схема импульсного дальномера. Пределы измерения, точность, разрешающая способность. Дальномеры с визуальной индикацией на ЭЛТ. Двухшкальные системы. Автосопровождение по дальности .Цифровой съем данных в импульсных дальномерах. Применение в радиодальномерах сигналов сложной формы. Сжатие импульсов. Формирование и обработка ФКМ и ЛЧМ сигналов. Частотный метод измерения дальности.	10	ПК-2, ПК-7
	Итого	10	
3 Обзор пространства и методы измерения угловых координат	Классификация методов обзора: программируемый, параллельный, последовательный, параллельно-последовательный. Виды последовательного обзора: круговой, винтовой, растровый. Механическое и электронное сканирование антенного луча. Основные расчетные соотношения при последовательном обзоре. Структурные схемы радиолокаторов с различными видами обзора. Основные расчетные соотношения	8	ПК-2, ПК-7

Согласована на портале № 36305

	при последовательном обзоре. Методы пеленгования. Структурные схемы логарифмических и и суммарно-разностных пеленгаторов, пеленгационные характеристики.		
	Итого	8	
4 Радионавигационные системы	Основная задача радионавигации. Классификация радионавигационных систем. Особенности тактико-технических требований к радионавигационным системам. Амплитудные радионавигационные устройства, радиомаяки, радиокомпас. Системы посадки самолетов метрового и сантиметрового диапазонов волн. Спутниковые системы радионавигации. Обобщенная структурная схема СНР. Средневысотные СНРС второго поколения. Система спутников. Методы определения координат. Принципы построения аппаратуры потребителя в СНРС типа «Глонасс».	6	ПК-2, ПК-7
	Итого	6	
Итого за семестр		32	
Итого		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 представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин				
	1	2	3	4	5
Предшествующие дисциплины					
1 Инженерная и компьютерная графика					+
2 Математика	+	+			
3 Основы компьютерного проектирования РЭС					+
4 Основы теории цепей					+
5 Радиотехнические цепи и сигналы					+
6 Теория вероятностей и математическая статистика	+		+	+	
7 Устройства приема и обработки сигналов				+	
8 Физика	+		+		
9 Электродинамика и распространение радиоволн		+	+	+	+
10 Радиотехнические системы	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины					

Согласована на портале № 36305

1 Материалы и компоненты электронных средств					+
2 Радиотехнические системы	+	+	+	+	+

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

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

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий					Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	КСР (КП/КР)	Сам. раб.	
ПК-2	+	+	+	+	+	Выполнение контрольной работы, Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Зачет, Тест, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе
ПК-7	+	+	+	+	+	Выполнение контрольной работы, Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Зачет, Тест, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
2 Радиотехнические методы измерения	Обнаружение целей и изменение координат РЛС в режиме обзора. Исследование самолетного	8	ПК-2, ПК-7

Согласована на портале № 36305

дальности	радиовысотомера		
	Итого	8	
3 Обзор пространства и методы измерения угловых координат	Исследование автоматического УКВ пеленгатора АРП-6Д. Самолетные автоматические радиокомпасы	8	ПК-2, ПК-7
	Итого	8	
Итого за семестр		16	
Итого		16	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Физические основы РТС. Дальность действия РТС	Физические основы радиолокации. Дальность действия РТС в свободном пространстве.	8	ПК-2, ПК-7
	Итого	8	
2 Радиотехнические методы измерения дальности	Влияние земли и атмосферы на дальность действия РТС и точность измерения координат. Импульсные дальномеры.	12	ПК-2, ПК-7
	Итого	12	
3 Обзор пространства и методы измерения угловых координат	Обзор пространства в радиолокации	12	ПК-2, ПК-7
	Итого	12	
Итого за семестр		32	
8 семестр			
5 Проектирование радиотехнических систем	Создание РЛС систем различного назначения.	14	ПК-2, ПК-7
	Итого	14	
Итого за семестр		14	
Итого		46	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Согласована на портале № 36305

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр				
1 Физические основы РТС. Дальность действия РТС	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-2, ПК-7	Выполнение контрольной работы, Зачет, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
2 Радиотехнические методы измерения дальности	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-2, ПК-7	Выполнение контрольной работы, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	10		
3 Обзор пространства и методы измерения угловых координат	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-2, ПК-7	Выполнение контрольной работы, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	12		
4 Радионавигационные системы	Проработка лекционного материала	2	ПК-2, ПК-7	Выполнение контрольной работы, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Итого	2		
Итого за семестр		28		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
8 семестр				
5 Проектирование радиотехнических систем	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	48	ПК-2, ПК-7	Выполнение контрольной работы, Опрос на занятиях, Тест
	Итого	48		
Итого за семестр		48		

Согласована на портале № 36305

Итого	112		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта / курсовой работы представлены таблице 10.1.

Таблица 10.1 – Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта / курсовой работы

Наименование аудиторных занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр		
Проектирование РТС различного назначения	10	ПК-2, ПК-7
Итого за семестр	10	

10.1. Темы курсовых проектов / курсовых работ

Примерная тематика курсовых проектов / курсовых работ:

- Фазовый пеленгатор X-диапазона
- Бортовая РЛС обзора земной поверхности с синтезированием апертуры
- Квадратурный приёмник импульсных сигналов радиолокатора V-диапазона

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

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
7 семестр				
Выполнение контрольной работы	3	3	4	10
Зачет	3	3	4	10
Конспект самоподготовки	3	3	4	10
Опрос на занятиях	3	3	4	10
Отчет по курсовому проекту / курсовой работе	3	3	4	10
Отчет по лабораторной работе	3	3	4	10
Тест	3	3	4	10
Итого максимум за период	21	21	28	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	21	42	70	100

Согласована на портале № 36305

8 семестр				
Выполнение контрольной работы	5	5	5	15
Опрос на занятиях	5	5	5	15
Отчет по курсовому проекту / курсовой работе	15	20	20	55
Тест	5	5	5	15
Итого максимум за период	30	35	35	100
Нарастающим итогом	30	65	100	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. Радиотехнические системы: Учебное пособие / Денисов В. П., Дудко Б. П. - 2012. 334 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1664 (дата обращения: 02.07.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Денисов В.П., Дудко Б.П. Радиотехнические системы. Учебное пособие для вузов. – Томск: Изд-во ТУСУР, 2006. - 252 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 52 экз.)

2. Радиотехнические системы. Учебник для вузов. Под ред. Ю.М.Казаринова. М.: Сов. радио, 1968. - 496 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 65 экз.)

Согласована на портале № 36305

3. Теоретические основы радиолокации. Под ред. В.Е. Дулевича. М.: Сов. радио, 1978. - 608 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

4. Васин В.В., Степанов Б.М. Справочник - задачник по радиолокации. М.: Сов. радио, 1977. - 315 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 28 экз.)

5. Бакулев П.А. Радиолокационные системы (учебник для вузов) – М.: радиотехника, 2004.- 319 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 21 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: https://edu.tusur.ru/publications/2852 (дата обращения: 02.07.2018).

2. Радиотехнические системы: Методические указания к курсовому проектированию для студентов специальности 210302.65 «Радиотехника» / Денисов В. П. - 2012. 73 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1202 (дата обращения: 02.07.2018).

3. Радиолокационные системы: Учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов / Денисов В. П. - 2012. 21 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1590 (дата обращения: 02.07.2018).

4. Проектирование радиотехнических систем: Методические указания по курсовому проектированию / Шарыгин Г. С. - 2012. 20 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1530 (дата обращения: 02.07.2018).

5. Радиотехнические системы. Лабораторный практикум: Методические указания по выполнению лабораторных работ / Денисов В. П., Дудко Б. П. - 2012. 167 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1196, дата обращения: 02.07.2018.

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. https://elibrary.ru – Научная электронная библиотека;
2. https://edu.tusur.ru – Научно-образовательный портал ТУСУР;
3. http://protect.gost.ru/ - Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии;
4. http://nd.gostinfo.ru/default.aspx - Российский научно-технический центр информации по стандартизации, метрологии и оценке соответствия.

Согласована на портале № 36305

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория радиотехнических систем

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 422 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- МФУ лазерное HP Laser Jet Pro M1132;
- Телевизор плазменный Samsung 51;
- Компьютеры (3 шт.);
- Компьютер Asus PSH61-MLX (2 шт.);
- Компьютер Celeron;
- Макеты лабораторные (11 шт.);
- Установка «Гроза»;
- Аппарат слепой посадки МП;
- Изделие АРП-601;
- Имитатор курса НИКГ-1;
- Радиовысотомер РВ-5 (2 шт.);
- Радиодальномер СД-67;
- Радиокомпас АРК-15М;
- Стенд АРК-11;
- Стенд МП;
- Радиолокатор самолетный;
- Приборы измерительные (52 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip
- Adobe Acrobat Reader
- OpenOffice
- Opera
- PTC Mathcad13, 14

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория радиотехнических систем

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 422 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- МФУ лазерное HP Laser Jet Pro M1132;
- Телевизор плазменный Samsung 51;
- Компьютеры (3 шт.);

Согласована на портале № 36305

- Компьютер Asus PSH61-MLX (2 шт.);
- Компьютер Celeron;
- Макеты лабораторные (11 шт.);
- Установка «Гроза»;
- Аппарат слепой посадки МП;
- Изделие АРП-601;
- Имитатор курса НИКГ-1;
- Радиовысотомер РВ-5 (2 шт.);
- Радиодальномер СД-67;
- Радиокомпас АРК-15М;
- Стенд АРК-11;
- Стенд МП;
- Радиолокатор самолетный;
- Приборы измерительные (52 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– 7-Zip
– Adobe Acrobat Reader
– Microsoft Windows 7 Pro
– OpenOffice
– Opera
– PTC Mathcad13, 14
– Scilab

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания

Согласована на портале № 36305

для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **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 комфортного просмотра.

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

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

Один из первых вопросов при проектировании РТС	выбор коэффициента усиления антенны
	выбор промежуточной частоты приемника
	выбор вида излучаемых сигналов
	выбор мощности излучения

Длина волны определяется выбором	мощности излучения передатчика
	шириной диаграммы направленности антенны
	частоты излучения сигнала
	полосы пропускания приемника

Ширина диаграммы направленности антенны определяется	размером антенны
	длиной волны
	длиной волны и размером антенны
	коэффициентом усиления антенны

Средняя мощность излучения определяется	импульсной мощностью
	длительностью импульса
	частотой повторения импульсов
	импульсной мощностью, длительностью импульса и частотой повторения импульсов

Разрешающая способность по дальности определяется	частотой повторения импульсов
	скважностью
	мощностью излучения в импульсе
	длительностью импульсов

Разрешающая способность по углу определяется	длительностью импульсов
	мощностью передатчика
	частотой повторения импульсов
	шириной диаграммы направленности антенны

Для увеличения	увеличить длительность импульсов

Согласована на портале № 36305

разрешающей способности по углу необходимо	уменьшить частоту повторения импульсов
	увеличить ширину диаграммы направленности антенны
	уменьшить ширину диаграммы направленности антенны

Измерение дальности в импульсной РЛС основано на	измерении амплитуды принятого сигнала
	измерении фазы принятого сигнала
	измерении времени запаздывания сигнала
	измерении частоты принятого сигнала

Ширина спектра сигнала с импульсной РЛС определяется	частотой повторения импульсов
	мощностью излучения сигналов
	скважностью
	длительностью импульсов

Однозначное измерение дальности в импульсной РЛС определяется	длительностью импульса
	импульсной мощностью
	частотой повторения импульсов
	уровнем собственных шумов приемника

Чувствительность приемника определяется	импульсной мощностью излучения
	частотой повторения импульсов
	скважностью
	уровнем собственных шумов приемника

Эффективная поверхность рассеяния определяется	мощностью передатчика
	чувствительностью приемника
	размерами объекта рассеяния
	размерами антенны

РЛС с непрерывным излучением измеряет	дальность до цели
	радиальную скорость цели
	дальность и радиальную скорость цели
	направление на цель и дальность до нее

Частотный метод измерения дальности основан на	измерении амплитуды сигнала
	измерении фазы сигнала
	измерении времени задержки сигнала
	измерение частоты биений зондирующего и отраженного сигналов

Амплитудный метод пеленгования основан на	измерении времени прихода сигнала
	измерении частоты принятого сигнала
	измерении амплитуды принятого сигнала
	измерении фазы принятого сигнала

При фазовом методе пеленгования информация	абсолютной фазе и амплитуде принятого сигнала

Согласована на портале № 36305

содержится в	разности фаз принятых сигналов
	абсолютной фазе принятого сигнала
	амплитуде принятого сигнала

Измерение радиальной скорости базируется на	определении направления
	эффекте Доплера
	измерении амплитуды сигнала
	измерении временной задержки сигнала

При заданном размере антенны ширина диаграммы направленности варьируется	длительностью импульсов
	частотой повторения импульсов
	длиной волны
	мощностью излучения

Ширина полосы пропускания приемника обратно пропорциональна	частоте повторения импульсов
	длительности импульсов
	скважности
	длине волны

Точность измерения угловых координат импульсной РЛС определяется	импульсной мощностью излучения
	средней мощностью излучения
	длительностью импульсов
	шириной диаграммы направленности антенны

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Дальность действия линии связи в свободном пространстве. 2. Импульсные дальномеры с индикацией на ЭЛТ. 3. Радиотехнические методы определения местоположения. 4. Дальность действия активной РЛС в свободном пространстве. 5. Основные тактические и технические параметры РЛС. 6. Оптимальные обнаружители одиночных радиоимпульсов. 7. Понятие об ЭПР радиолокационных целей. Классификация целей. 8. Методика расчета ЭПР объемно-распределенных целей. 9 Понятие о сжатии импульсов в радиолокации. Оптимальная обработка ФКМ сигналов. 10 Влияние Земли на дальность действия РЛС. 11 Влияние атмосферы на дальность действия РЛС. 12. Фазовые дальномеры: принцип действия и основные расчетные соотношения. 13. Влияние эффекта Доплера на работу ЧМ дальномера. 14. Характеристики ЭПР

реальных радиолокационных целей. 15. Использование в РЛ сигналов сложной формы. 16. Импульсный метод измерения дальности: обобщенная структурная схема дальномера; основные расчетные соотношения. 17. Задачи радионавигации и классификация РН систем. 18. Принцип действия частотного дальномера; основные расчетные соотношения. 19. ЭПР поверхностно-распределенных целей. 20. РЛС кругового обзора; структурная схема и основные расчетные соотношения при круговом обзоре. 21. Мультипликативные (логарифмические) моноимпульсные пеленгаторы. 22. Принципы построения и классификация моноимпульсных пеленгаторов.33. Обобщенная структурная схема спутниковых радионавигационных систем. 23. Методы амплитудного пеленгования. 24. Цифровые импульсные дальномеры 25. Физические основы радиотехнических методов обнаружения объектов, определение их координат и скорости. 26. Сопровождение целей в импульсных дальномерах.

14.1.3. Темы опросов на занятиях

Радиотехнические методы измерения дальности

Параметры излучения РТС

Согласована на портале № 36305

Параметры обзора пространства РЛС

Точность измерения угловых координат с помощью РЛС

Условия эксплуатации радиотехнических систем

14.1.4. Зачёт

Что является физической основой радиотехнических методов измерения дальности до объекта наблюдения? Какой параметр принимаемой радиоволны несет информацию об ее «угле прихода»? Что такое «пеленгование», какие существуют методы пеленгования? Что является физической основой измерения радиальной скорости объекта наблюдения? Какие факторы ограничивают дальность радиолокационного наблюдения? - Каков диапазон длин волн, используемых в радиолокации? Чем он определяется? Что такое дальность действия РЛС? Напишите основное уравнение радиолокации и поясните входящие в него величины. Какие факторы, не учтенные в основном уравнении радиолокации, влияют на дальность действия РЛС у поверхности земли?- Что такое эффективная поверхность рассеяния (ЭПР) радиолокационной

цели? Как можно измерить ЭПР какого-либо заданного объекта? Что такое флуктуации радиолокационных целей и каковы причины их появления? Каким законом можно аппроксимировать плотность распределения вероятностей ЭПР реальных целей? Как найти ЭПР отражений от земной поверхности? Каковы физические причины поглощения радиоволн в атмосфере? Как коэффициент поглощения зависит от длины волны? Что такое диаграмма видимости РЛС ? Начертить примерный вид диаграммы видимости. Объяснить физическую

природу ее лепестковой структуры. Начертить на доске структурную схему импульсного дальномера с индикацией на электронно-лучевой трубке и пояснить его работу с помощью эпюр напряжений. Перечислить источники погрешностей измерения дальности. Что такое коэффициент ухудшения потенциальной точности? Каковы пути уменьшения погрешности измерения дальности за счет несовершенства индикатора?

14.1.5. Вопросы на самоподготовку

Что является физической основой радиотехнических методов измерения дальности до объекта наблюдения? Какой параметр принимаемой радиоволны несет информацию об ее «угле прихода»? Что такое «пеленгование», какие существуют методы пеленгования? Что является физической основой измерения радиальной скорости объекта наблюдения? Какие факторы ограничивают дальность радиолокационного наблюдения? Каков диапазон длин волн, используемых в радиолокации? Чем он определяется? Что такое дальность действия РЛС? Напишите основное уравнение радиолокации и поясните входящие в него величины. Какие факторы, не учтенные в основном уравнении радиолокации, влияют на дальность действия РЛС у поверхности земли? Что такое эффективная поверхность рассеяния (ЭПР) радиолокационной

цели? Как можно измерить ЭПР какого-либо заданного объекта? Что такое флуктуации радиолокационных целей и каковы причины их появления? Каким законом можно аппроксимировать плотность распределения вероятностей ЭПР реальных целей? Как найти ЭПР отражений от земной поверхности? Каковы физические причины поглощения радиоволн в атмосфере? Как коэффициент поглощения зависит от длины волны? Что такое диаграмма видимости РЛС ? Начертить примерный вид диаграммы видимости. Объяснить физическую

природу ее лепестковой структуры. Начертить на доске структурную схему импульсного дальномера с индикацией на электронно-лучевой трубке и пояснить его работу с помощью эпюр напряжений. Перечислить источники погрешностей измерения дальности. Что такое коэффициент ухудшения потенциальной точности? Каковы пути уменьшения погрешности измерения дальности за счет несовершенства индикатора?

14.1.6. Темы лабораторных работ

Обнаружение целей и изменение координат РЛС в режиме обзора. Исследование самолетного радиовысотомера

Исследование автоматического УКВ пеленгатора АРП-6Д. Самолетные автоматические радиокомпасы

14.1.7. Темы курсовых проектов / курсовых работ

Фазовый пеленгатор X-диапазона. Бортовая РЛС обзора земной поверхности с синтезированием апертуры. Квадратурный приёмник импульсных сигналов радиолокатора V-

Согласована на портале № 36305

диапазона

14.1.8. Методические рекомендации

Оценка степени сформированности заявленных в рабочей программе дисциплины компетенций осуществляется как в рамках промежуточной, так и текущей аттестации, в т.ч. при проведении практических занятий, при сдачи расчетных работ. Порядок оценки для текущих видов контроля определяется в методических указаниях по проведению практических занятий, организации самостоятельной работы и выполнения курсовых работ.

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов 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.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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:

Согласована на портале № 36305

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 36305