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 на основе СВЧ интегральных схем

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **09.04.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль) / специализация: **Автоматизация проектирования микро- и наноэлектронных устройств для радиотехнических систем**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2017 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	10	10	часов
2	Лабораторные работы	18	18	часов
3	Курсовой проект / курсовая работа	8	8	часов
4	Всего аудиторных занятий	36	36	часов
5	Самостоятельная работа	36	36	часов
6	Всего (без экзамена)	72	72	часов
7	Общая трудоемкость	72	72	часов
		2.0	2.0	З.Е.

Зачет: 3 семестр
Курсовой проект / курсовая работа: 3 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 35297

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) 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного 30.10.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

Доцент Кафедра РТС _____ Ф. Н. Захаров

Заведующий обеспечивающей каф. РТС _____ С. В. Мелихов

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФВС _____ Л. А. Козлова

Заведующий выпускающей каф. КСУП _____ Ю. А. Шурыгин

Эксперты:

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

Профессор кафедры компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП) _____ В. М. Зюзьков

Согласована на портале № 35297

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Радиотехнические системы на основе СВЧ интегральных схем» является изучение

- принципов и методов радиолокации и радионавигации, рассеивающих свойств объектов;
- методов и устройств на основе СВЧ интегральных схем измерения дальности, угловых координат, скорости и других параметров движения объектов;
- методов и устройств на основе СВЧ интегральных схем первичной и вторичной обработки радиолокационной и радионавигационной информации;
- методов и устройств борьбы с активными и пассивными помехами.

1.2. Задачи дисциплины

– Задачей дисциплины является формирование у студентов способностей устанавливать взаимосвязи тактических и технических параметров и характеристик в радиолокационных и радио-навигационных системах с учетом реальных условий проектирования, производства и эксплуатации аппаратуры.

– Кроме того, дисциплина знакомит с тенденциями развития теории радиолокации и радионавигации и с перспективами создания новых образцов радиолокационных и радионавигационных средств на основе СВЧ интегральных схем.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Радиотехнические системы на основе СВЧ интегральных схем» (Б1.В.ДВ.3.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Аналоговые радиоприемные устройства, Основы проектирования излучающих систем, Построение приемо-передающих модулей на основе СВЧ интегральных схем и систем на кристалле, Цифровые радиоприемные устройства.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 способностью воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте;

– ОПК-6 способностью анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями;

– ПК-4 владением существующими методами и алгоритмами решения задач распознавания и обработки данных;

– ПК-7 применением перспективных методов исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** физические основы и методы функционирования радиолокационных и радионавигационных устройств и систем на основе СВЧ интегральных схем; характеристики объектов радиолокации; основные алгоритмы и соотношения радиолокации и радионавигации; методы обнаружения радиосигналов на фоне шумов и помех; методы измерения параметров движения объектов в радиолокации и в радионавигации; основные алгоритмы обработки радиосигналов; методы борьбы с помехами в радиолокации и радионавигации.

– **уметь** рассчитывать технические характеристики и параметры радиолокационных и радионавигационных устройств и систем на основе СВЧ интегральных схем; использовать для исследований и моделирования радиолокационных и радионавигационных систем современную вычислительную технику.

Согласована на портале № 35297

– **владеть** представлениями о построении устройств, систем и комплексов радиолокации и радио-навигации на основе СВЧ интегральных схем для обнаружения различных объектов, измерения их координат и параметров движения, навигации объектов, а также об особенностях их использования и эксплуатации.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	36	36
Лекции	10	10
Лабораторные работы	18	18
Курсовой проект / курсовая работа	8	8
Самостоятельная работа (всего)	36	36
Оформление отчетов по лабораторным работам	10	10
Проработка лекционного материала	10	10
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	16	16
Всего (без экзамена)	72	72
Общая трудоемкость, ч	72	72
Зачетные Единицы	2.0	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	Лаб. раб., ч	КП/КР, ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр						
1 Статистическая теория обнаружения радиолокационных сигналов	2	0	8	5	7	ОПК-1, ОПК-6, ПК-4, ПК-7
2 Радиотехнические методы измерения дальности и радиальной скорости	2	4		11	17	ОПК-1, ОПК-6, ПК-7
3 Обзор пространства в радиолокации и радиолокационные методы измерения угловых координат	2	6		11	19	ОПК-1, ОПК-6, ПК-4, ПК-7
4 Принципы построения радиотехнических систем на основе СВЧ интегральных схем	4	8		9	21	ОПК-1, ОПК-6, ПК-4, ПК-7
Итого за семестр	10	18	8	36	72	
Итого	10	18	8	36	72	

Согласована на портале № 35297

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
3 семестр			
1 Статистическая теория обнаружения радиолокационных сигналов	Постановка задачи. Критерии оптимальности. Оптимальные решающие правила. Качественные показатели обнаружителей. Основные математические модели радиосигналов в задаче обнаружения. Оптимальные приемники для обнаружения одиночных радиоимпульсов. Оптимальные обнаружители пачек когерентных и некогерентных радиоимпульсов. Квазиоптимальные обнаружители. Расчет коэффициента различимости.	2	ОПК-1, ОПК-6
	Итого	2	
2 Радиотехнические методы измерения дальности и радиальной скорости	Обобщенная структурная схема дальномера. Потенциальная точность измерения дальности и радиальной скорости. Импульсный метод измерения дальности. Обобщенная структурная схема импульсного дальномера. Пределы изменения, точность, разрешающая способность. Дальномеры с визуальной индикацией на ЭЛТ. Двухшкальные системы. Автосопровождение по дальности в режиме непрерывного слежения за целью. Динамическая и флуктуационная ошибки. Цифровой съём данных в импульсных дальномерах. Применение в радиодальномерах сигналов сложной формы. Сжатие импульсов. Формирование и обработка ФКМ и ЛЧМ сигналов. Фазовые дальномеры. Простейшая схема и основное уравнение фазового дальномера. Многошкальные системы, устранение неоднозначности измерений. Частотный метод измерения дальности: принцип действия и основное уравнение. Постоянная ошибка частотного дальномера.	2	ОПК-1
	Итого	2	
3 Обзор пространства в радиолокации и радиолокационные 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 последователь-ном обзоре. Структурные схемы радиолокаторов с различными способами обзора. РЛС бокового обзора с синтезированной антенной. Принципы построения, основные расчетные соотношения. Классификация методов пеленгования. Одноканальные пеленгаторы: пеленгование по ме-	2	ОПК-6, ПК-4

Согласована на портале № 35297

	тоду максимума, минимума. Методы амплитудного сравнения. Принципы построения и классификация моноимпульсных пеленгаторов. Структурные схемы логарифмических и суммарно-разностных пеленгаторов, пеленгационные характеристики.		
	Итого	2	
4 Принципы построения радиотехнических систем на основе СВЧ интегральных схем	Основная задача радионавигации. Классификация радионавигационных систем. Особенности тактико-технических требовании к радионавигационным системам. Амплитудные радио-навигационные устройства, радиомаяки, радиокомпас. Фазовые и импульсно-фазовые системы дальней навигации. Системы типа «Омега», «Лоран-С». Системы посадки самолетов метрового и сантиметрового диапазонов волн. Спутниковые системы радионавигации. Обобщенная структурная схема СНРС. Низкоорбитальные СНРС первого поколения: система спутников, метод определения координат. Средневысотные СНРС второго поколения. Система спутников. Методы опре-деления координат. Принципы построения аппаратуры потребителя в СНРС чипа «Глонасс», «Навстар».	4	ОПК-6
	Итого	4	
Итого за семестр		10	

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
Предшествующие дисциплины				
1 Аналоговые радиоприемные устройства				+
2 Основы проектирования излучающих систем				+
3 Построение приемо-передающих модулей на основе СВЧ интегральных схем и систем на кристалле				+
4 Цифровые радиоприемные устройства	+			
Последующие дисциплины				
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты	+	+	+	+

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.

Согласована на портале № 35297

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

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лек.	Лаб. раб.	КП/КР	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Зачет, Тест, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе
ОПК-6	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Зачет, Тест, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе
ПК-4	+		+	+	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Зачет, Тест, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе
ПК-7			+	+	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Зачет, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Тест

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
3 семестр			
2 Радиотехнические методы измерения дальности и радиальной скорости	Исследование самолётного радиовысотомера.	4	ОПК-1, ОПК-6
	Итого	4	
3 Обзор пространства в радиолокации и радиолокационные методы измерения угловых координат	Обнаружение целей и измерение координат радиолокационной станцией в режиме обзора.	6	ОПК-1, ОПК-6
	Итого	6	

Согласована на портале № 35297

4 Принципы построения радиотехнических систем на основе СВЧ интегральных схем	Исследование автоматического УКВ радиопеленгатора АРП-6Д.	8	ОПК-1, ОПК-6
	Итого	8	
Итого за семестр		18	

8. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено РУП.

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
3 семестр				
1 Статистическая теория обнаружения радиолокационных сигналов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОПК-6, ПК-4, ПК-7, ОПК-1	Зачет, Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	5		
2 Радиотехнические методы измерения дальности и радиальной скорости	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ПК-7, ОПК-1, ОПК-6	Зачет, Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	3		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	3		
	Итого	11		
3 Обзор пространства в радиолокации и радиолокационные методы измерения угловых координат	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ОПК-6, ПК-7, ОПК-1	Зачет, Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	3		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	3		
	Итого	11		
4 Принципы построения радиотехнических систем на основе СВЧ интегральных схем	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ПК-7, ОПК-1, ОПК-6, ПК-4	Зачет, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		

Согласована на портале № 35297

	Итого	9		
Итого за семестр		36		
Итого		36		

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
3 семестр		
Расчёт структурной схемы радиотехнических систем различного назначения.	8	ОПК-1, ОПК-6, ПК-4, ПК-7
Итого за семестр	8	

10.1. Темы курсовых проектов / курсовых работ

Примерная тематика курсовых проектов / курсовых работ:

- Радиолокационная станция дальнего обнаружения самолетов.
- Радиолокационная станция наведения и целеуказания.
- Радиолокационная станция с синтезированной апертурой антенны.
- Двухпозиционная радиолокационная система.
- Радионавигационное устройство космического аппарата.
- Дифференциальное радионавигационное устройство аппаратуры потребителя системы ГЛОНАСС.
- Корреляционно-экстремальная система навигации летательного аппарата.
- Полезная нагрузка космического аппарата мониторинга земной поверхности.
- Система ближней навигации для обеспечения посадки самолетов.
- Самолетная РЛС с АФАР.
- Система радиотехнической разведки.
- Фазовый радиопеленгатор.
- Моноимпульсный амплитудный пеленгатор

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
3 семестр				
Контрольная работа	10	10	10	30
Отчет по индивидуальному заданию		10	10	20
Отчет по курсовому проекту / курсовой рабо-			30	30

Согласована на портале № 35297

те				
Отчет по лабораторной работе		10	10	20
Итого максимум за период	10	30	60	100
Нарастающим итогом	10	40	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: http://edu.tusur.ru/publications/1664 (дата обращения: 02.07.2018).

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. Космические радиотехнические системы: Учебное пособие / Дудко Б. П. - 2012. 291 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1728 (дата обращения: 02.07.2018).

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

4. Теоретические основы радиолокации. Под ред. В.Е. Дулевича. – М.: Сов. Радио, 1978. – 608 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 51 экз.)

Согласована на портале № 35297

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

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. 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: 02.07.2018).
2. Радиолокационные системы: Учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов / Денисов В. П. - 2012. 21 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1590 (дата обращения: 02.07.2018).
3. Радиотехнические системы: Методические указания к курсовому проектированию для студентов специальности 210302.65 «Радиотехника» / Денисов В. П. - 2012. 73 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1202 (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. При изучении дисциплины рекомендуется использовать базы данных, информационно-справочные и поисковые системы, к которым у ТУСУРа есть доступ https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh

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 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 № 35297

- 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
- Google Chrome
- OpenOffice

13.1.3. 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 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

Согласована на портале № 35297

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

1. В схеме оптимального обнаружителя одиночного радиоимпульса вероятность правильного обнаружения
- зависит от вероятности ложной тревоги
- не зависит от вероятности ложной тревоги
- правильный ответ зависит от модели сигнала.
- правильный ответ зависит от установленного порога

2. Угловые координаты источника радиоизлучения (переизлучения) определяются по
- амплитуде принимаемого сигнала
- фазе принимаемого сигнала
- поляризации принимаемой волны
- фазовому фронту принимаемой радиоволны

3. В радиолокации сигналы сложной формы используются для
- повышения точности измерения дальности;
- повышения точности измерения скорости;
- увеличения скорости обзора пространства
- удовлетворения противоречивых требований по дальности действия и разрешающей способности по дальности

4. Применение принципов моноимпульсной радиолокации позволяет
- упростить аппаратуру РЛС, сделав ее одноканальной
- уменьшить время обзора пространства;
- исключить влияние амплитудных флуктуаций цели на точность измерения ее угловых координат
- уменьшить энергию зондирующего сигнала.

5. Интервал однозначного измерения дальности в импульсных дальномерах определяется
- периодом следования импульсов зондирующего сигнала
- мощностью зондирующего сигнала и чувствительностью приемника;
- схемой построения индикаторного устройства
- методом обзора пространства.

6. Наличие «мертвой зоны» в импульсных дальномерах является следствием
- наличия антенного коммутатора в схеме дальномера;
- невозможности на достаточном уровне «развязать» приемные и передающие устройства
- несовершенства индикаторных устройств РЛС.
- плохой чувствительности приемника

7. Какой из критериев оптимальности правил принятия решения об обнаружении сигнала в шумах является наиболее общим
- Неймана-Пирсона
- минимума среднего риска
- максимального правдоподобия
- идеального наблюдателя

8. Каким законом можно аппроксимировать распределение вероятностей ЭПР реальной сложной цели?

Согласована на портале № 35297

- нормальным
- экспоненциальным
- Релеевским
- обобщенным Релеевским

9. От каких параметров сигнала зависит вероятность правильного обнаружения сигнала схемой оптимального обнаружителя?
- амплитуды
- мощности
- длительности
- энергии

10.Как коэффициент поглощения радиоволн молекулами газов, содержащихся в воздухе, зависит от длины волны?
- не зависит от длины волны
- увеличивается с ростом длины волны
- уменьшается с ростом длины волны
- зависимость носит резонансный характер

11.Как коэффициент поглощения радиоволн гидрометеорами, зависит от длины волны?
- не зависит от длины волны
- увеличивается с ростом длины волны
- уменьшается с ростом длины волны
- зависимость носит резонансный характер

12.Предельная разрешающая способность РЛС по дальности определяяется :
- видом модуляции зондирующего сигнала
- шириной спектра зондирующего сигнала
- длительностью зондирующего сигнала
- отношением сигнал-шум на входе приемника

13. Круговой обзор пространства в импульсной РЛС с «косекансным» лучом позволяет измерить
- азимут цели и дальность до нее
- только азимут цели
- только дальность до цели
- дальность до цели и ее высоту

14. Ширина спектра ФКМ сигнала определяется
- кодом фазовой манипуляции
- количеством парциальных импульсов
- длительностью парциального импульса
- длительностью всего импульса

15. Отражения радиоволн от земной поверхности
- уменьшают дальность действия РЛС
- увеличивают дальность действия РЛС
- могут как увеличить, так и уменьшить дальность действия РЛС
- не влияют на дальность действия РЛС

16. «Ошибка дискретности» измерения дальности частотным дальномером является следствием
- периодичности закона частотной модуляции
- свойств дискретного преобразования Фурье
- несовершенства оконечного устройства
- влияния паразитной амплитудной модуляции зондирующих сигналов

17. Динамическая ошибка сопровождения цели в импульсных автодальномерах зависит от
- длительности зондирующих импульсов
- типа схемы задержки стробов
- вида оконечного устройства
- количества интеграторов в схеме экстраполятора

18. Длительность прямого хода линейной развертки в импульсных дальномерах с индикаци-

Согласована на портале № 35297

ей на электронно-лучевых трубках зависит от
- длительности зондирующих импульсов
- частоты следования зондирующих импульсов
- типа применяемой электронно-лучевой трубки
- периода обзора пространства радиолокатором

19. Какой из методов определения местоположения цели используется в активных РЛС?
- дальномерный
- дальномерно-пеленгационный
- разностно-дальномерный
- пеленгационный

20. Предельное разрешение сигналов по скорости зависит от
- длительности зондирующих импульсов
- несущей частоты зондирующих сигналов
- метода измерения
- метода обзора пространства

14.1.2. Темы контрольных работ

1. Дальность действия РЛС в свободном пространстве. 2. Разрешающая способность РЛС по дальности и радиальной скорости. 3. Влияние земли и атмосферы на дальность действия РЛС. 4. Фазовые радионавигационные системы.

14.1.3. Темы индивидуальных заданий

1. Физические основы радиолокации, 2. Дальность действия РЛС в свободном пространстве, 3. Радиолокационные цели и их характеристики, 4. Обнаружение радиолокационных сигналов, 5. Влияние земли и атмосферы на дальность действия РЛС, 6. Импульсные дальномеры, 7. Разрешающая способность РЛС по дальности и радиальной скорости. Обзор пространства в радиолокации.

14.1.4. Зачёт

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. Критерии оптимальности в задаче радиолокационного обнаружения.
7. Оптимальные обнаружители одиночных радиоимпульсов.
8. Оптимальные обнаружители пачек когерентных радиоимпульсов.
9. Оптимальные обнаружители пачек некогерентных радиоимпульсов.
10. Понятие об ЭПР радиолокационных целей. Классификация целей.
11. Методика расчета ЭПР объемно-распределенных целей.
12. Понятие о сжатии импульсов в радиолокации. Оптимальная обработка ФКМ сигна-лов.
13. Влияние Земли на дальность действия РЛС.
14. Влияние атмосферы на дальность действия РЛС.
15. Фазовые дальномеры: принцип действия и основные расчетные соотношения.
16. Расчет коэффициента различимости при радиолокационном обнаружении.
17. Влияние эффекта Доплера на работу ЧМ дальномера.
18. Характеристики ЭПР реальных радиолокационных целей.
19. Фазовые дальномеры с измерением разности фаз на частоте модуляции.
20. Использование в РЛ сигналов сложной формы.
21. Импульсный метод измерения дальности: обобщенная структурная схема дальномера; основные расчетные соотношения.
22. Задачи радионавигации и классификация РН систем.
23. Принцип действия частотного дальномера; основные расчетные соотношения.
24. ЭПР поверхностно-распределенных целей.
25. РЛС кругового обзора; структурная схема и основные расчетные соотношения при круговом обзоре.

Согласована на портале № 35297

26. Принципы построения и классификация моноимпульсных пеленгаторов.
27. Применение в радиолокации шумоподобных сигналов.
28. Обобщенная структурная схема спутниковых радионавигационных систем.
29. Методы амплитудного пеленгования.
30. Эффективность когерентно-импульсных систем СДЦ.
31. Цифровые импульсные дальномеры.
32. Физические основы радиотехнических методов обнаружения объектов, определение их координат и скорости.
33. Сопровождение целей в импульсных дальномерах.
34. Цифровые обнаружители пачек радиоимпульсов.
35. Методы обзора пространства в радиолокации.
36. Методика расчета периода последовательного обзора пространства в РЛ.
37. Основные модели радиолокационных сигналов в задаче обнаружения.
38. Системы инструментальной посадки самолетов метрового диапазона.
39. Системы дальней навигации.
40. Радиосистемы и устройства ближней аэронавигации.
41. Принципы определения координат потребителя в спутниковых радионавигационных системах второго поколения.
42. Понятие о радиосистеме. Виды радиосистем.
43. Точность радиотехнических методов определения местоположения.
44. Особенности радиосистем различных диапазонов волн.

14.1.5. Темы лабораторных работ

Обнаружение целей и измерение координат радиолокационной станцией в режиме обзора.
Исследование самолётного радиовысотомера.
Исследование автоматического УКВ радиопеленгатора АРП-6Д.

14.1.6. Темы курсовых проектов / курсовых работ

1. Импульсная самолетная РЛС для наблюдения за надводными кораблями, 2. РЛС обзора летного поля, 3. Корабельная РЛС с непрерывным излучением и частотной модуляцией, 4. РЛС системы противовоздушной обороны, 5. Радиовысотомер, 6. Носимая РЛС разведки наземных движущихся целей.

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

Согласована на портале № 35297

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:

- 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 № 35297