МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В.
«22» _____02_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СВЕРХШИРОКОПОЛОСНАЯ РАДИОЛОКАЦИЯ

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиоэлектронные системы и комплексы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра радиотехнических систем (РТС)**
Курс: **5**
Семестр: **10**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	10 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
Самостоятельная работа	72	72	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	108	часов
	3	3	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет	10

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 22.02.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 70614

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Целью преподавания дисциплины «Сверхширокополосная радиолокация» является изучение принципиальных особенностей систем сверхширокополосной радиолокации, используемых в гражданских и военных целях.

1.2. Задачи дисциплины

1. Основными задачами дисциплины являются формирование знаний и умений, необходимых для анализа работы и оптимизации систем сверхширокополосной радиолокации.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль специализации (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.02.ДВ.02.01.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		
ПК-6. Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием пакетов прикладных программ	ПК-6.1. Знает методы и алгоритмы моделирования процессов в радиоэлектронике, радиотехнических системах и устройствах	Знает методы и алгоритмы моделирования процессов в радиоэлектронике, радиотехнических системах и устройствах в области сверхширокополосной радиолокации
	ПК-6.2. Умеет пользоваться типовыми методиками моделирования объектов и процессов	Умеет пользоваться типовыми методиками моделирования объектов и процессов в области сверхширокополосной радиолокации
	ПК-6.3. Владеет средствами разработки и создания имитационных моделей с помощью стандартных пакетов прикладных программ	Владеет средствами разработки и создания имитационных моделей с помощью стандартных пакетов прикладных программ в области сверхширокополосной радиолокации

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.
Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в

Согласована на портале № 70614

таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		10 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	36	36
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	72	72
Подготовка к зачету	22	22
Подготовка к защите отчета по практическому занятию	22	22
Подготовка к тестированию	28	28
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Общая трудоемкость (в з.е.)	3	3

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
10 семестр					
1 Предмет курса сверхширокополосная радиолокация	2	2	10	14	ПК-6
2 Видеоимпульсные сверхширокополосные системы. Пикосекундная радиолокация. Георадары	2	2	10	14	ПК-6
3 Сверхширокополосная радиолокация на основе технологий MIMO и OFDM	4	4	10	18	ПК-6
4 Сверхширокополосная радиолокация на основе шумоподобных сигналов	4	4	12	20	ПК-6
5 Сверхширокополосная радиолокация на основе ступенчатой частотной модуляции (СЧМ)	2	2	10	14	ПК-6
6 Сверхширокополосная радиолокация на основе дискретно-кодированных по частоте сигналов (ДКЧС)	2	2	10	14	ПК-6
7 Биорадиолокация	2	2	10	14	ПК-6
Итого за семестр	18	18	72	108	
Итого	18	18	72	108	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Согласована на портале № 70614

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
10 семестр			
1 Предмет курса сверхширокополосная радиолокация	Что такое сверхширокополосный (СШП) сигнал, чем он характеризуется и чем отличается от других сигналов. Виды существующих импульсных СШП сигналов. Виды существующих непрерывных СШП сигналов. Особенности применения СШП сигналов в РЛС. Достоинства и недостатки СШП сигналов. Многоканальные СШП РЛС. Одноканальные СШП РЛС. Особенности шумоподобных СШП сигналов. Обнаружение СШП сигналов. Особенности построения приемных трактов СШП систем. Особенности построения антенных систем для работы с СШП сигналами. Устройства формирования СШП импульсов. Методика обработки СШП сигналов. Виды многочастотных СШП сигналов. Применение многочастотных сигналов в РЛС. Применение СШП систем в медицине. Применение СШП систем в строительстве. Применение СШП систем в военной технике.	2	ПК-6
	Итого	2	
2 Видеоимпульсные сверхширокополосные системы. Пикосекундная радиолокация. Георадары	Характеристики широкополосности и виды сверхширокополосных сигналов. Функции неопределенности сверхширокополосных сигналов по задержке и скорости. Видеоимпульсные СШП сигналы и их функции неопределенности. Одиночные видеоимпульсные сигналы, пачечные видеоимпульсным сигналы.	2	ПК-6
	Итого	2	

Согласована на портале № 70614

3 Сверхширокополосная радиолокация на основе технологий MIMO и OFDM	Сверхширокополосные радиолокационные системы типа MIMO. Обобщенные функции неопределенности многочастотных РЛС типа MIMO. Обработка СШП сигналов в многочастотной MIMO-радиолокации. Обработка СШП сигналов OFDM. Технология MIMO в радиолокации. Формирование виртуальной диаграммы. Типы радиолокационных систем с технологией MIMO. Обработка СШП сигналов в многочастотной MIMO-радиолокации. Радиолокационная система MIMO – RIAS. Радиолокационная система MIMO «Обзора летного поля». Вероятность правильного обнаружения при увеличении числа зондирующих сигналов MIMO.	4	ПК-6
	Итого	4	
4 Сверхширокополосная радиолокация на основе шумоподобных сигналов	Технологии шумовой радиолокации. Работа шумовых радаров. Сложные и простые сигналы и свойства функции неопределенности сложных сигналов. Коды Баркера с фазо-кодовой модуляцией (ФКМ). Что дает использование кодов Баркера. Свойства М-последовательностей и их использование в СШРЛ. Функции Уолша в сверхширокополосной радиолокации. Применение кодов Задова-Чу в сверхширокополосной радиолокации.	4	ПК-6
	Итого	4	

Согласована на портале № 70614

5 Сверхширокополосная радиолокация на основе ступенчатой частотной модуляции (СЧМ)	Технологии сверхширокополосной радиолокации на основе ступенчатой частотной модуляции (СЧМ). Области применения сверхширокополосной радиолокации СЧМ. Методы синтеза зондирующих сигналов со ступенчатым изменением частоты. Законы изменения частоты квазинепрерывного СЧМ сигнала. Закон изменения частоты ступенчатого сигнала с внутриимпульсной ЛЧМ. Закон изменения частоты ступенчатого сигнала со случайным шумом. Закон изменения частоты СЧМ сигнала с фазовым кодированием на нескольких несущих. Закон изменения частоты сигнала а хаотичной СЧМ. Разрешающая способность по дальности и скорости степ-ЧМ радара.	2	ПК-6
	Итого	2	
6 Сверхширокополосная радиолокация на основе дискретно-кодированных по частоте сигналов (ДКЧС)	Технология сверхширокополосной радиолокации на основе дискретно-кодовых по частоте сигналов (ДКЧС). Области применения сверхширокополосной радиолокации ДКЧС. Метод когерентного дискретно-кодированного по частоте сигнала (ДКЧС Костаса). Зависимости минимального и максимального найденного уровня боковых лепестков (УБЛ) функции неопределенности СШП ДКЧС от размерности сигнала N. Статистические характеристики точности оценивания скорости с использованием сдвига сигнала по дальности и с использованием ДКЧС. Метод совместного оценивания дальности и скорости с использование ДКЧС с псевдослучайным кодированием частоты.	2	ПК-6
	Итого	2	

Согласована на портале № 70614

7 Биорадиолокация	Биологические объекты радиолокационного наблюдения. Биорадиолокаторы с непрерывным сигналом. Биорадиолокаторы с импульсным сигналом. Методы обнаружения неподвижных людей под завалами строительных конструкций с помощью сверхширокополосного радиолокатора.	2	ПК-6
	Итого	2	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
10 семестр			
1 Предмет курса сверхширокополосная радиолокация	Виды существующих импульсных СШП сигналов. Виды существующих непрерывных СШП сигналов. Особенности применения СШП сигналов в РЛС. Достоинства и недостатки СШП сигналов. Многоканальные СШП РЛС. Одноканальные СШП РЛС.	2	ПК-6
	Итого	2	
2 Видеоимпульсные сверхширокополосные системы. Пикосекундная радиолокация. Георадары	Видеоимпульсные СШП сигналы и их функции неопределенности. Одиночные видеоимпульсные сигналы, пачечные видеоимпульсным сигналы.	2	ПК-6
	Итого	2	
3 Сверхширокополосная радиолокация на основе технологий MIMO и OFDM	Сверхширокополосные радиолокационные системы типа MIMO. Обобщенные функции неопределенности многочастотных РЛС типа MIMO. Обработка СШП сигналов в многочастотной MIMO-радиолокации. Обработка СШП сигналов OFDM. Технология MIMO в радиолокации. Формирование виртуальной диаграммы. Типы радиолокационных систем с технологией MIMO. Обработка СШП сигналов в многочастотной MIMO-радиолокации.	4	ПК-6
	Итого	4	

Согласована на портале № 70614

4 Сверхширокополосная радиолокация на основе шумоподобных сигналов	Технологии шумовой радиолокации. Работа шумовых радаров. Сложные и простые сигналы и свойства функции неопределенности сложных сигналов. Коды Баркера с фазо-кодовой модуляцией (ФКМ). Что дает использование кодов Баркера. Свойства М-последовательностей и их использование в СШРЛ. Функции Уолша в сверхширокополосной радиолокации. Применение кодов Задова-Чу в сверхширокополосной радиолокации.	4	ПК-6
	Итого	4	
5 Сверхширокополосная радиолокация на основе ступенчатой частотной модуляции (СЧМ)	Технологии сверхширокополосной радиолокации на основе ступенчатой частотной модуляции (СЧМ). Области применения сверхширокополосной радиолокации СЧМ. Методы синтеза зондирующих сигналов со ступенчатым изменением частоты. Законы изменения частоты квазинепрерывного СЧМ сигнала. Закон изменения частоты ступенчатого сигнала с внутриимпульсной ЛЧМ. Закон изменения частоты ступенчатого сигнала со случайным шумом. Закон изменения частоты СЧМ сигнала с фазовым кодированием на нескольких несущих. Закон изменения частоты сигнала а хаотичной СЧМ. Разрешающая способность по дальности и скорости степ-ЧМ радара.	2	ПК-6
	Итого	2	
6 Сверхширокополосная радиолокация на основе дискретно-кодированных по частоте сигналов (ДКЧС)	Технология сверхширокополосной радиолокации на основе дискретно-кодовых по частоте сигналов (ДКЧС). Области применения сверхширокополосной радиолокации ДКЧС. Метод когерентного дискретно-кодированного по частоте сигнала (ДКЧС Костаса).	2	ПК-6
	Итого	2	

Согласована на портале № 70614

7 Биорадиолокация	иологические объекты радиолокационного наблюдения. Биорадиолокаторы с непрерывным сигналом. Биорадиолокаторы с импульсным сигналом. Методы обнаружения неподвижных людей под завалами строительных конструкций с помощью сверхширокополосного радиолокатора.	2	ПК-6
	Итого	2	
	Итого за семестр	18	
	Итого	18	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
10 семестр				
1 Предмет курса сверхширокополосная радиолокация	Подготовка к зачету	3	ПК-6	Зачёт
	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	3	ПК-6	Защита отчета по практическому занятию
	Подготовка к тестированию	4	ПК-6	Тестирование
	Итого	10		
2 Видеоимпульсные сверхширокополосные системы. Пикосекундная радиолокация. Георадары	Подготовка к зачету	3	ПК-6	Зачёт
	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	3	ПК-6	Защита отчета по практическому занятию
	Подготовка к тестированию	4	ПК-6	Тестирование
	Итого	10		

Согласована на портале № 70614

3 Сверхширокополосная радиолокация на основе технологий MIMO и OFDM	Подготовка к зачету	3	ПК-6	Зачёт
	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	3	ПК-6	Защита отчета по практическому занятию
	Подготовка к тестированию	4	ПК-6	Тестирование
	Итого	10		
4 Сверхширокополосная радиолокация на основе шумоподобных сигналов	Подготовка к зачету	4	ПК-6	Зачёт
	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	4	ПК-6	Защита отчета по практическому занятию
	Подготовка к тестированию	4	ПК-6	Тестирование
	Итого	12		
5 Сверхширокополосная радиолокация на основе ступенчатой частотной модуляции (СЧМ)	Подготовка к зачету	3	ПК-6	Зачёт
	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	3	ПК-6	Защита отчета по практическому занятию
	Подготовка к тестированию	4	ПК-6	Тестирование
	Итого	10		
6 Сверхширокополосная радиолокация на основе дискретно-кодированных по частоте сигналов (ДКЧС)	Подготовка к зачету	3	ПК-6	Зачёт
	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	3	ПК-6	Защита отчета по практическому занятию
	Подготовка к тестированию	4	ПК-6	Тестирование
	Итого	10		
7 Биорадиолокация	Подготовка к зачету	3	ПК-6	Зачёт
	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	3	ПК-6	Защита отчета по практическому занятию
	Подготовка к тестированию	4	ПК-6	Тестирование
	Итого	10		
Итого за семестр		72		
Итого		72		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины,

Согласована на портале № 70614

и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ПК-6	+	+	+	Зачёт, Защита отчета по практическому занятию, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
10 семестр				
Зачёт	10	10	20	40
Защита отчета по практическому занятию	10	10	10	30
Тестирование	10	10	10	30
Итого максимум за период	30	30	40	100
Нарастающим итогом	30	60	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Согласована на портале № 70614

3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Волков, В. Ю. Математические методы в теории радиотехнических систем. Обнаружение и различение сигналов: учебное пособие / В. Ю. Волков. — Санкт-Петербург: СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2018, on-line [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/180110.

7.2. Дополнительная литература

1. Голиков, А. М. Эффективное обнаружение и оптимальное оценивание координат радиолокационных целей: Учебно-методическое пособие для практических и семинарских занятий по курсу «Системотехника. Проектирование радиотехнических систем» для студентов радиотехнических специальностей [Электронный ресурс] / А. М. Голиков. — Томск: ТУСУР, 2023. — 77 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10372.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Голиков, А. М. Системотехника. Проектирование радиотехнических систем: Учебное пособие: Курс лекций, компьютерный практикум, компьютерные лабораторные работы и задание на самостоятельную работу [Электронный ресурс] / А. М. Голиков. — Томск: ТУСУР, 2018. — 543 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7297.

7.3.2. 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.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. 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 достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

Согласована на портале № 70614

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория радиоэлектронных систем передачи информации: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 401 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер (8 шт.);
- Монитор (19” SAMSUNG 1730S) (8 шт.);
- Клавиатура (8 шт.);
- Мышь (оптическая) (8 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Adobe Acrobat Reader;
- Far Manager;
- Free Pascal;
- Free Pascal Lazarus (версия 1.6);
- GIMP;
- Google Chrome;
- Microsoft Windows XP;
- Mozilla Firefox;
- OpenOffice;
- Opera;
- Opera Developer;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Scilab;

8.3. 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, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

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

8.4. 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

Согласована на портале № 70614

которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** 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.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Предмет курса сверхширокополосная радиолокация	ПК-6	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Видеоимпульсные сверхширокополосные системы. Пикосекундная радиолокация. Георадары	ПК-6	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Сверхширокополосная радиолокация на основе технологий MIMO и OFDM	ПК-6	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Сверхширокополосная радиолокация на основе шумоподобных сигналов	ПК-6	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 70614

5 Сверхширокополосная радиолокация на основе ступенчатой частотной модуляции (СЧМ)	ПК-6	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Сверхширокополосная радиолокация на основе дискретно-кодированных по частоте сигналов (ДКЧС)	ПК-6	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
7 Биорадиолокация	ПК-6	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Согласована на портале № 70614

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. 1. Какие сигналы являются сверхширокополосными?

а) Полоса которых более 25% от несущей частоты.

б) Полоса которых от 15% до 25 % от несущей частоты.

в) Полоса которых менее 15% от несущей частоты.

г) Полоса которых менее 50% от несущей частоты.

1. 2. Какие сигналы являются широкополосными?

а) Полоса которых более 25% от несущей частоты.

б) Полоса которых от 15% до 25 % от несущей частоты.

в) Полоса которых менее 15% от несущей частоты.

г) Полоса которых менее 50% от несущей частоты.

1. 3. Что такое база сигнала?

а) Это произведение эффективного значения длительности сигнала и эффективного значения ширины его спектра.

б) Это отношение эффективного значения длительности сигнала и эффективного значения ширины его спектра.

в) Это отношение эффективного значения периода сигнала и эффективного значения ширины его спектра.

г) Это отношение длительности сигнала и значения ширины его спектра.

1. 4. Какой из указанных типов сигналов не является широкополосным?

а) ЛЧМ-сигнал.

б) ФКМ-сигнал.

в) АМ-сигнал.

г) ЧМ-сигнал.

1. 5. В чем преимущество сверхширокополосной радиолокации?

а) В дальности действия.

б) В разрешающей способности по дальности.

в) В разрешающей способности по углу.

г) В скорости обзора пространства.

Согласована на портале № 70614

1. 6. Что такое пороговый обнаружитель?
а) Устройство сравнения мощности принимаемого сигнала с порогом.
б) Устройство сравнения напряжения принимаемого сигнала с порогом.
в) Устройство сравнения частоты принимаемого сигнала с порогом.
г) Устройство сравнения фазы принимаемого сигнала с порогом.
1. 7. Является ли энергетический обнаружитель пороговым?
а) Является полностью.
б) Является частично.
в) Не является.
г) При минимальном пороге.
1. 8. Что такое импульсный объем?
а) Произведение скорости света и длительности импульса.
б) Отношение скорости света к длительности импульса.
в) Отношение длительности импульса к скорости света.
г) Отношение длительности импульса к базе сигнала.
1. 9. Какие антенны из указанных являются широкополосными?
а) Антенна Вивальди.
б) Рупор.
в) Спиральная антенна.
г) Параболическая антенна.
1. 10. Чем определяется разрешающая способность радиолокатора по дальности? = Отношение длительности импульса к скорости света.
а) Отношением скорости света к длительности импульса.
б) Произведением скорости света и длительности импульса.
в) Произведением скорости света и базы сигнала.
г) Затрудняюсь ответить.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Видеоимпульсные сверхширокополосные системы
2. Дайте определение функции неопределенности сверхширокополосного сигнала по задержке и скорости
3. Чем определяется глубина зондирования георадара и его разрешающая способность?
4. Сверхширокополосная радиолокация с технологией MIMO и OFDM
5. Дайте определение видеоимпульсным СШП сигналам и их функции неопределенности, одиночным видеоимпульсным сигналам, пачечным видеоимпульсным сигналам
6. Приведите технические характеристики радиолокационной сверхширокополосной системы RLC-135
7. Шумовая радиолокация
8. Сверхширокополосная радиолокация на основе сложных сигналов
9. М-последовательности в сверхширокополосной радиолокации
10. Сверхширокополосная радиолокация на основе ступенчатой частотной модуляции (СЧМ)
11. Коды Баркера с фазокодомодулированными (ФКМ) радиолокационными сигналами
12. В чем отличие MIMO РЛС от технологии MIMO в системах связи?
13. Методы синтеза зондирующих сигналов со ступенчатым изменением частоты
14. Опишите многочастотные сверхширокополосные сигналы и их функции неопределенности
15. Перечислите области применения сверхширокополосной радиолокации со СЧМ
16. Сверхширокополосная радиолокация с использованием сверхширокополосных дискретно-кодированных по частоте сигналов (ДКЧС)
17. Дайте определение видеоимпульсным СШП сигналам и их функции неопределенности
18. Опишите радиолокационной систем MIMO «Обзора летного поля».
19. 19.Биорадиолокация на основе СЧМ
20. Пространственно-многоканальная РЛС MIMO RIAS (Франция)
21. Дайте определение функции неопределенности сверхширокополосного сигнала по задержке и скорости

Согласована на портале № 70614

22. Пикосекундная радиолокация. Георадары
23. Метод дистанционной оценки параметров дыхания и пульса на основе СЧМ
24. Дайте определение широкополосным и сверхширокополосным сигналам
25. Автомобильные сверхширокополосные радары
26. Методы синтеза зондирующих сигналов со ступенчатым изменением частоты
27. Шумовой радар с генератором хаоса на ЛОВО
28. Радиоголографические РЛС
29. Многочастотные сверхширокополосные сигналы и их функции неопределенности
30. Сверхширокополосная радиолокация в армии
31. Радиолокаторы для обнаружения БПЛА
32. Генерирование и математические модели СИЧ сигналов
33. Как радар видит через стену и через одежду?
34. MIMO РЛС с многочастотным зондирующим сигналом
35. Области применения сверхширокополосных радаров
36. Как формируется виртуальная принимающая решетка в MIMO РЛС?
37. РЛС малой дальности с кольцевыми антеннами решетками
38. Корреляционный метод обработки сигналов в шумовых РЛС
39. Влияние вейвлет фильтрации РЛ сигналов характеристики обнаружения малоразмерных объектов
40. Сверхширокополосные радиолокаторы обнаружениямикроперемещений объектов - микродоплера
41. Эффективность двойного спектрального анализа в шумовой РЛС
42. Влияние вейвлет фильтрации РЛ сигналов на точность оценки координат малоразмерных объектов
43. Сверхширокополосные MIMO РЛС большой дальности действия
44. Разрешающая способность сверхширокополосных РЛС с СЧМ
45. Технология OFDM в радиолокации
46. Система дальнего радиолокационного обнаружения «АВАКС» на базе технологии MIMO
47. Разрешающая способность сверхширокополосных РЛС с ЛЧМ
48. СШРЛ с истинной внутренней когерентностью, с эквивалентной внутренней когерентностью, с эквивалентной внешней когерентностью

9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий

1. Видеоимпульсные сверхширокополосные системы
2. Дайте определение функции неопределенности сверхширокополосного сигнала по задержке и скорости
3. Чем определяется глубина зондирования георадара и его разрешающая способность?
4. Сверхширокополосная радиолокация с технологией MIMO и OFDM
5. Дайте определение видеоимпульсным СШП сигналам и их функции неопределенности, одиночным видеоимпульсным сигналам, пачечным видеоимпульсным сигналам
6. Приведите технические характеристики радиолокационной сверхширокополосной системы RLC-135
7. Шумовая радиолокация
8. Сверхширокополосная радиолокация на основе сложных сигналов
9. М-последовательности в сверхширокополосной радиолокации
10. Сверхширокополосная радиолокация на основе ступенчатой частотной модуляции (СЧМ)
11. Коды Баркера с фазокодомодулированными (ФКМ) радиолокационными сигналами
12. В чем отличие MIMO РЛС от технологии MIMO в системах связи?
13. Методы синтеза зондирующих сигналов со ступенчатым изменением частоты
14. Опишите многочастотные сверхширокополосные сигналы и их функции неопределенности
15. Перечислите области применения сверхширокополосной радиолокации со СЧМ
16. Сверхширокополосная радиолокация с использованием сверхширокополосных дискретно-кодированных по частоте сигналов (ДКЧС)
17. Дайте определение видеоимпульсным СШП сигналам и их функции неопределенности

Согласована на портале № 70614

18. Опишите радиолокационной систем MIMO «Обзора летного поля».
19. 19.Биорадиолокация на основе СЧМ
20. Пространственно-многоканальная РЛС MIMO RIAS (Франция)
21. Дайте определение функции неопределенности сверхширокополосного сигнала по задержке и скорости
22. Пикосекундная радиолокация. Георадары
23. Метод дистанционной оценки параметров дыхания и пульса на основе СЧМ
24. Дайте определение широкополосным и сверхширокополосным сигналам
25. Автомобильные сверхширокополосные радары

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. 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 9.4.

Таблица 9.4 – 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

Согласована на портале № 70614

С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. 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 № 70614

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС
протокол № 5 от « 1 » 12 2022 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. РТС	А.А. Мещеряков	Согласовано, 5bbb058c-a625-4513-8e7f-25eb16694704
Заведующий обеспечивающей каф. РТС	А.А. Мещеряков	Согласовано, 5bbb058c-a625-4513-8e7f-25eb16694704
И.О. начальника учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. РТС	В.А. Громов	Согласовано, bbaa5b2b-4c38-484f-a5bb-85f9ddafe277
Старший преподаватель, каф. РТС	Д.О. Ноздреватых	Согласовано, bd0039b0-9c48-4859-9803-60c9ddba7116

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. РТС	А.М. Голиков	Разработано, d76b3893-b3a9-44a5-84f8-e53e691ec9d0

Согласована на портале № 70614