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 учебной работе
_____П.В. Сенченко
«23» _____12_____ 2020 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: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Факультет: **Факультет дистанционного обучения (ФДО)**
Кафедра: **Кафедра радиоэлектроники и систем связи (РСС)**
Курс: **4**
Семестр: **8**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	8 семестр	Всего	Единицы
Самостоятельная работа	121	121	часов
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	10	10	часов
Контрольные работы	4	4	часов
Подготовка и сдача экзамена	9	9	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
		4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр	Количество
Экзамен	8	
Контрольные работы	8	2

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 23.12.2020
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 75926

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Формирование системного подхода к проектированию радиоэлектронных средств.
2. Обобщение, систематизация и развитие знаний студентов.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение основ теории обнаружения и различения сигналов, а также соответствующих алгоритмов и устройств.
2. Изучение основ теории измерения параметров сигналов радиотехнических систем.
3. Изучение такого понятия как разрешение сигналов (сложные сигналы).
4. Изучение основных принципов построения радиолокационных и радионавигационных систем.
5. Изучение физических основ радиолокационного обнаружения объектов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Модуль направления подготовки (spicial hard skills - SHS).
Индекс дисциплины: Б1.О.03.09.
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		

Согласована на портале № 75926

ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.1. Знает основные принципы проведения экспериментальных исследований и использования основных приемов обработки и представления полученных данных	Знать определение сигнала, помехи, наблюдателя, сообщения. Комплексное представление радиосигналов. Функционал плотности вероятностей нормального белого шума. Критерий минимума среднего риска. Критерий идеального наблюдателя. Критерий Неймана-Пирсона. Определение функции правдоподобия. Отношение правдоподобия. Смысл корреляционного интеграла. Принцип работы согласованного фильтра и коррелятора. Отношение сигнал-шум. Смысл вероятностей ложной тревоги и правильного обнаружения. Смысл характеристик обнаружения. Особенности и схемы когерентных и некогерентных обнаружителей. О практической оптимальности в плане вероятности ошибки различения большого числа ортогональных сигналов. Ортогональность сигналов в усиленном смысле. Смысл понятия "разрешение сигналов". Смысл понятия "сжатие сигналов". Виды сложных сигналов. Определение и смысл частотно-временной функции неопределенности. Определение радиолокации, радионавигации, радиоуправления. Виды радиолокации: активная, полуактивная, пассивная. Влияние эффекта Допплера на частоту принимаемых сигналов. Классификацию радиолокационных и радионавигационных систем и их тактические и технические характеристики. Основные характеристики РЛС кругового обзора. Классификацию вторичного излучения. Смысл понятия "элемент разрешения". Классификацию целей. Смысл поляризационной матрицы. Понятие и смысл эффективной поверхности рассеяния.
	ОПК-2.2. Умеет выбирать эффективную методику экспериментальных исследований	Уметь пользоваться обнаружительными характеристиками. Корректно использовать в расчетах на компьютере различные версии функции ошибок. Рассчитывать дальность действия РЛС по заданным вероятностям ложной тревоги и правильного обнаружения, а также соотношению сигнал-шум. Анализировать диаграмму неопределенности сигнала. Оценивать коэффициент усиления антенны по ширине ее диаграммы направленности. Оценивать разрешение частотного дальномера по полосе частот зондирующего сигнала. Оценивать максимальную однозначную дальность РЛС по периоду зондирования.
	ОПК-2.3. Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, обработки и представления полученных данных	Владеть методами анализа радиотехнических систем.
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 75926

ПКР-3. Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ПКР-3.1. Знает принципы конструирования отдельных деталей, узлов и устройств радиотехнических систем.	Знать особенности трехгранного уголкового отражателя. Зависимость ЭПР шара от его радиуса относительно длины волны. Основное уравнение радиолокации. Влияние отражения радиоволн от подстилающей поверхности на дальность действия РЛС. Влияние условий распространения радиоволн на дальность действия РЛС. Особенности частотного метода измерения дальности.
	ПКР-3.2. Умеет проводить оценочные расчеты характеристик деталей, узлов и устройств радиотехнических систем.	Уметь отличать по функциональной схеме когерентный различитель/обнаружитель сигнала от некогерентного.
	ПКР-3.3. Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем.	Владеть методами синтеза радиотехнических систем.

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 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		8 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	14	14
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	10	10
Контрольные работы	4	4
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	121	121
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	104	104
Подготовка к контрольной работе	17	17
Подготовка и сдача экзамена	9	9
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

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	Контр. раб.	СРП, ч.	Сам. раб., ч	Всего часов (без промежуточной аттестации)	Формируемые компетенции

Согласована на портале № 75926

8 семестр					
1 Принципиальные основы теории радиотехнических систем	4	1	15	20	ОПК-2, ПКР-3
2 Рассеивающие свойства радиолокационных целей. Обнаружение радиолокационных сигналов. Влияние земли и атмосферы на дальность действия радиотехнических систем		2	16	18	ОПК-2, ПКР-3
3 Радиотехнические методы измерения дальности. Зондирующие радиолокационные сигналы		2	15	17	ОПК-2, ПКР-3
4 Селекция движущихся целей. Методы обзора пространства в радиолокации		1	15	16	ОПК-2, ПКР-3
5 Методы измерения угловых координат		1	15	16	ОПК-2, ПКР-3
6 Пассивная радиолокация. Основы радиопротиводействия и радиотехнической разведки		1	15	16	ОПК-2, ПКР-3
7 Системы посадки самолетов. Радиосистемы ближней и дальней навигации		1	15	16	ОПК-2, ПКР-3
8 Автономные навигационные системы. Спутниковые радионавигационные системы		1	15	16	ОПК-2, ПКР-3
Итого за семестр	4	10	121	135	
Итого	4	10	121	135	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины	СРП, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			

Согласована на портале № 75926

1 Принципиальные основы теории радиотехнических систем	Понятие о радиосистеме. Виды радиосистем. Физические основы радиотехнических методов обнаружения объектов, определения их координат и скорости. Радиотехнические методы определения местоположения объектов. Точность местоопределения. Виды радиолокации. Радиолокационный канал. Принципы построения и классификации радионавигационных систем. Основные тактические и технические характеристики радиолокационных и радионавигационных систем. Особенности радиосистем различных диапазонов волн. Дальность действия радиосистем в свободном пространстве.	1	ОПК-2, ПКР-3
	Итого	1	
2 Рассеивающие свойства радиолокационных целей. Обнаружение радиолокационных сигналов. Влияние земли и атмосферы на дальность действия радиотехнических систем	Влияние земли и атмосферы на дальность действия радиотехнических систем. Определения и классификация. Методика вычисления ЭПР элементарных объектов. ЭПР реальных целей. Эффективная поверхность рассеяния объемно-распределенных и поверхностно распределенных целей. Основные модели радиолокационных сигналов. Структура устройств для оптимального обнаружения пачек когерентных радиоимпульсов. Принципы корреляционно- фильтровой обработки пачек когерентных радиоимпульсов. Структура устройств для оптимальной обработки пачек некогерентных радиоимпульсов. Цифровое накопление при обнаружении пачек импульсов. Понятие о сжатии импульсов. Обработка фазоманипулированных сигналов. Расчет коэффициента различимости. Влияние рефракции радиоволн в тропосфере на дальность действия РТС. Влияние земли на дальность действия РТС. Влияние затухания радиоволн в атмосфере на дальность действия РТС. Обобщенное уравнение радиолокации. Загоризонтные РЛС.	2	ОПК-2, ПКР-3
	Итого	2	

Согласована на портале № 75926

3 Радиотехнические методы измерения дальности. Зондирующие радиолокационные сигналы	Импульсный метод измерения дальности. Обобщенная структурная схема импульсного дальномера. Импульсные дальномеры с визуальной индикацией на электронно-лучевой трубке. Автоматическое сопровождение целей в импульсных дальномерах. Цифровые схемы импульсных дальномеров. Фазовый метод измерения дальности. Принцип действия фазовых дальномеров. Фазовый дальномер с измерением разности фаз на частоте модуляции. Устранение неоднозначности фазовых измерений. Фазовый дальномер с хранением фазы на борту подвижного объекта. Частотный метод измерения дальности. Принцип действия частотных дальномеров. Частотный дальномер с пилообразной симметричной частотной модуляцией. Влияние эффекта Доплера на работу ЧМ дальномера. Частотная радиолокация многих целей. Разрешающая способность по дальности. Совместное разрешение сигналов по дальности и радиальной скорости. Принцип неопределенности в радиолокации. Функция неопределенности прямоугольного радиоимпульса. Сложные сигналы. Функция неопределенности ФКМ сигнала. Сжатие импульсов с линейной частотной модуляцией. Нелинейная радиолокация. Подповерхностная радиолокация. Поляризационная радиолокация.	2	ОПК-2, ПКР-3
	Итого	2	
4 Селекция движущихся целей. Методы обзора пространства в радиолокации	Постановка задачи. Методы селекции движущихся целей. Когерентный метод непрерывного излучения. Основные варианты схем когерентно- импульсных локаторов. Компенсация сигналов неподвижных отражателей. Эффективность когерентно-импульсных систем СДЦ. Определения и классификация. Радиолокационные станции кругового обзора. Секторный, винтовой, спиральный, параллельно-последовательный обзор пространства. Радиолокационные станции бокового обзора с синтезированной антенной. Разрешающая способность панорамных РЛС. РЛС обзора земной поверхности с синтезированной антенной.	1	ОПК-2, ПКР-3
	Итого	1	

Согласована на портале № 75926

5 Методы измерения угловых координат	Определения и классификация. Принципы амплитудного пеленгования. Точность пеленгования. Автоматическая система автосопровождения по направлению с коническим сканированием. Моноимпульсные системы. Принципы построения и классификация. Мультипликативные (логарифми ческие) моноимпульсные пеленгаторы для пеленгации в одной плоскости. Аддитивные (суммарно-разностные) моноимпульсные пеленгаторы. Обзорные фазовые пеленгаторы.	1	ОПК-2, ПКР-3
	Итого	1	
6 Пассивная радиолокация. Основы радиопротиводействия и радиотехнической разведки	Физические основы пассивной радиолокации. Оптимальная обработка теплового радиоизлучения. Приемники теплового радиоизлучения. Чувствительность приемников теплового радиоизлучения. Дальность действия и различимость объектов при радиотеплолокации. Общая характеристика средств радиопротиводействия и радиотехнической разведки. Дальность действия станций радио технической разведки. Структурная схема пеленгационного поста станции радиотехнической разведки. Поиск и обнаружение сигналов станциями радиотехнической разведки. Поиск по частоте. Беспоисковые по частоте разведывательные приемники. Классификация и общая характеристика средств радиопротиводействия. Расчет зон подавления РЛС.	1	ОПК-2, ПКР-3
	Итого	1	
7 Системы посадки самолетов. Радиосистемы ближней и дальней навигации	Общие сведения. Системы посадки метрового диапазона. Системы посадки сантиметрового диапазона MLS (microwave landing system) .Перспективы развития систем посадки. Назначение. Принцип действия пеленгового канала. Принцип действия канала дальности. Назначение и типы радиосистем. Принцип действия систем «Лоран». Принцип действия системы «Омега».	1	ОПК-2, ПКР-3
	Итого	1	

Согласована на портале № 75926

8 Автономные навигационные системы. Спутниковые радионавигационные системы	Назначение и типы систем. Доплеровская навигационная система. Инерциальные навигационные системы. Принципы построения спутниковых радионавигационных систем. Методы радионавигационных определений. Система второго поколения «Глонасс». Система второго поколения «Навстар». Аппаратура потребителя систем второго поколения. Комплексирование навигационных средств.	1	ОПК-2, ПКР-3
	Итого	1	
Итого за семестр		10	
Итого		10	

5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Контрольные работы

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ОПК-2, ПКР-3
2	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ОПК-2, ПКР-3
Итого за семестр		4	
Итого		4	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5.Контроль самостоятельной работы (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
8 семестр				
1 Принципиальные основы теории радиотехнических систем	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	13	ОПК-2, ПКР-3	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-2, ПКР-3	Контрольная работа
	Итого	15		

Согласована на портале № 75926

2 Рассеивающие свойства радиолокационных целей. Обнаружение радиолокационных сигналов. Влияние земли и атмосферы на дальность действия радиотехнических систем	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	13	ОПК-2, ПКР-3	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	3	ОПК-2, ПКР-3	Контрольная работа
	Итого	16		
3 Радиотехнические методы измерения дальности. Зондирующие радиолокационные сигналы	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	13	ОПК-2, ПКР-3	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-2, ПКР-3	Контрольная работа
	Итого	15		
4 Селекция движущихся целей. Методы обзора пространства в радиолокации	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	13	ОПК-2, ПКР-3	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-2, ПКР-3	Контрольная работа
	Итого	15		
5 Методы измерения угловых координат	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	13	ОПК-2, ПКР-3	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-2, ПКР-3	Контрольная работа
	Итого	15		
6 Пассивная радиолокация. Основы радиопротиводействия и радиотехнической разведки	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	13	ОПК-2, ПКР-3	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-2, ПКР-3	Контрольная работа
	Итого	15		
7 Системы посадки самолетов. Радиосистемы ближней и дальней навигации	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	13	ОПК-2, ПКР-3	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-2, ПКР-3	Контрольная работа
	Итого	15		

Согласована на портале № 75926

8 Автономные навигационные системы. Спутниковые радионавигационные системы	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	13	ОПК-2, ПКР-3	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-2, ПКР-3	Контрольная работа
	Итого	15		
Итого за семестр		121		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		130		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, 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
	Конт.Раб.	СРП	Сам. раб.	
ОПК-2	+	+	+	Контрольная работа, Тестирование, Экзамен
ПКР-3	+	+	+	Контрольная работа, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Радиотехнические системы: Учебное пособие / Б. П. Дудко, В. П. Денисов - 2012. 334 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1664.

7.2. Дополнительная литература

1. Филатова, С. Г. Радиотехнические системы : учебное пособие / С. Г. Филатова. — Новосибирск : НГТУ, 2018. — 119 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/118185.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Денисов В. П. Радиотехнические системы: Учебно-методическое пособие / Денисов В. П. - Томск: ТМЦДО, 2005. – 70 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.
2. Гулько В. Л. Радиотехнические системы. Методические указания по организации самостоятельной работы: Методические указания / Гулько В. Л., Мелихов С. В. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. – 23 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

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

Согласована на портале № 75926

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. Иное учебно-методическое обеспечение

1. Денисов В.П. Радиотехнические системы [Электронный ресурс]: электронный курс / В.П. Денисов, Б.П. Дудко. – Томск: ФДО, ТУСУР, 2018 (доступ из личного кабинета студента) .

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

Учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Веб-камера - 6 шт.;
- Наушники с микрофоном - 6 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security для Windows;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows;

8.2. 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:

Согласована на портале № 75926

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

8.3. 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 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 Принципиальные основы теории радиотехнических систем	ОПК-2, ПКР-3	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Рассеивающие свойства радиолокационных целей. Обнаружение радиолокационных сигналов. Влияние земли и атмосферы на дальность действия радиотехнических систем	ОПК-2, ПКР-3	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 75926

3 Радиотехнические методы измерения дальности. Зондирующие радиолокационные сигналы	ОПК-2, ПКР-3	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Селекция движущихся целей. Методы обзора пространства в радиолокации	ОПК-2, ПКР-3	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Методы измерения угловых координат	ОПК-2, ПКР-3	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Пассивная радиолокация. Основы радиопротиводействия и радиотехнической разведки	ОПК-2, ПКР-3	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Системы посадки самолетов. Радиосистемы ближней и дальней навигации	ОПК-2, ПКР-3	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
8 Автономные навигационные системы. Спутниковые радионавигационные системы	ОПК-2, ПКР-3	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

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

Согласована на портале № 75926

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

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

Согласована на портале № 75926

1. Один из первых вопросов при проектировании РТС
   а) выбор коэффициента усиления антенны
   б) выбор промежуточной частоты приемника
   в) выбор вида излучаемых сигналов
   г) выбор мощности излучения
2. Длина волны определяется выбором
   а) мощности излучения передатчика
   б) шириной диаграммы направленности антенны
   в) частоты излучения сигнала
   г) полосы пропускания приемника
3. Ширина диаграммы направленности антенны определяется
   а) размером антенны
   б) длиной волны
   в) длиной волны и размером антенны
   г) коэффициентом усиления антенны
4. Средняя мощность излучения определяется
   а) импульсной мощностью
   б) длительностью импульса
   в) частотой повторения импульсов
   г) импульсной мощностью, длительностью импульса и частотой повторения импульсов
5. Разрешающая способность по дальности определяется
   а) частотой повторения импульсов
   б) скважностью
   в) мощностью излучения в импульсе
   г) длительностью импульсов
6. Разрешающая способность по углу определяется
   а) длительностью импульсов
   б) мощностью передатчика
   в) частотой повторения импульсов
   г) шириной диаграммы направленности антенны
7. Для увеличения разрешающей способности по углу необходимо
   а) увеличить длительность импульсов
   б) уменьшить частоту повторения импульсов
   в) увеличить ширину диаграммы направленности антенны
   г) уменьшить ширину диаграммы направленности антенны
8. Измерение дальности в импульсной РЛС основано на
   а) измерении амплитуды принятого сигнала
   б) измерении фазы принятого сигнала
   в) измерении времени запаздывания сигнала
   г) измерении частоты принятого сигнала
9. Ширина спектра сигнала с импульсной РЛС определяется
   а) частотой повторения импульсов
   б) мощностью излучения сигналов
   в) скважностью
   г) длительностью импульсов
10. Однозначное измерение дальности в импульсной РЛС определяется
    а) длительностью импульса
    б) импульсной мощностью
    в) частотой повторения импульсов
    г) уровнем собственных шумов приемника
11. Чувствительность приемника определяется
    а) импульсной мощностью излучения
    б) частотой повторения импульсов
    г) скважностью
    г) уровнем собственных шумов приемника
12. Эффективная поверхность рассеяния определяется
    а) мощностью передатчика

Согласована на портале № 75926

б) чувствительностью приемника
в) размерами объекта рассеяния
г) размерами антенны

13. РЛС с непрерывным излучением измеряет
    а) дальность до цели
    б) радиальную скорость цели
    в) дальность и радиальную скорость цели
    г) направление на цель и дальность до нее
14. Частотный метод измерения дальности основан на
    а) измерении амплитуды сигнала
    б) измерении фазы сигнала
    в) измерении времени задержки сигнала
    г) измерение частоты биений зондирующего и отраженного сигналов
15. Амплитудный метод пеленгования основан на
    а) измерении времени прихода сигнала
    б) измерении частоты принятого сигнала
    в) измерении амплитуды принятого сигнала
    г) измерении фазы принятого сигнала
16. При фазовом методе пеленгования информация содержится в
    а) абсолютной фазе и амплитуде принятого сигнала
    б) разности фаз принятых сигналов
    в) абсолютной фазе принятого сигнала
    г) амплитуде принятого сигнала
17. Измерение радиальной скорости базируется на
    а) определении направления
    б) эффекте Доплера
    в) измерении амплитуды сигнала
    г) измерении временной задержки сигнала
18. При заданном размере антенны ширина диаграммы направленности варьируется
    а) длительностью импульсов
    б) частотой повторения импульсов
    в) длиной волны
    г) мощностью излучения
19. Ширина полосы пропускания приемника обратно пропорциональна
    а) частоте повторения импульсов
    б) длительности импульсов
    в) скважности
    г) длине волны
20. Точность измерения угловых координат импульсной РЛС определяется
    а) импульсной мощностью излучения
    б) средней мощностью излучения
    в) длительностью импульсов
    г) шириной диаграммы направленности антенны

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Дальность действия линии связи в свободном пространстве.
2. Радиотехнические методы определения местоположения.
3. Дальность действия активной РЛС в свободном пространстве.
4. Основные тактические и технические параметры РЛС.
5. Оптимальные обнаружители одиночных радиоимпульсов.
6. Понятие об ЭПР радиолокационных целей. Классификация целей.
7. Методика расчета ЭПР объемно-распределенных целей.
8. Понятие о сжатии импульсов в радиолокации. Оптимальная обработка ФКМ сигналов. Влияние Земли на дальность действия РЛС. Влияние атмосферы на дальность действия РЛС.
9. Влияние эффекта Допплера на работу ЧМ дальномера.

Согласована на портале № 75926

10. Характеристики ЭПР реальных радиолокационных целей.

9.1.3. Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы

1. Устройство, предназначенное для преобразования подводимой к нему энергии в излученную
   а) антенна
   б) приемник
   в) передатчик
   г) волновод
2. Функция, показывающая зависимость модуля комплексного коэффициента передачи четырехполюсника от частоты
   а) АЧХ
   б) ФЧХ
   в) СЧХ
   г) АХЧ
3. Сигнал, принимаемый приемником РЛС, создается в результате отражения объектом электромагнитных колебаний, излучаемых антенной РЛС. О каком виде радиолокации идет речь?
   а) активная
   б) полуактивная
   в) пассивная
   г) активная с активным ответом
4. Сигналом является естественное излучение объектов в радиодиапазоне преимущественно теплового происхождения. О каком виде радиолокации идет речь?.
   а) пассивная
   б) активная
   в) активная с активным ответом
   г) полуактивная
5. Какие объекты можно отнести к элементарным? (четыре правильных ответа)
   а) металлический шар
   б) полуволновой вибратор
   в) металлический лист
   г) уголковый отражатель
   д) малое судно
   е) облако
   ж) тяжелый бомбардировщик
   з) человек
6. Какие цели называют объемно-распределенными? (два правильных ответа)
   а) туман
   б) дождевое облако
   в) кустарник
   г) пашня
7. Процесс принятия решения о наличии или отсутствии цели в каждом элементарном разрешаемом объеме РЛС, называется …
   а) обнаружением
   б) определением
   в) нахождением
   г) идентификацией
8. Какой параметр полезного сигнала влияет на отношение сигнал/помеха на выходе согласованного фильтра?
   а) энергия
   б) фронт
   в) форма
   г) период
9. Определите дальность прямой видимости, если высота подъема антенны ha=50 м а высота цели H=9,5 км, с учетом нормальной рефракции.
   а) 430.7 км

Согласована на портале № 75926

б) 430.7 м
в) 0.431 км
г) 4307 м

10. Маяк, задающий линию снижения самолёта в горизонтальной плоскости.
а) курсовой
б) глиссадный
в) маркерный
г) горизонтальный

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 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 № 75926

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 № 75926

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС
протокол № 4 от «19» 11 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. РСС	А.В. Фатеев	Согласовано, 595be322-a579-4ae5-8d93-e5f4ee9ceb7d
Заведующий обеспечивающей каф. РТС	А.А. Мещеряков	Согласовано, 5bbb058c-a625-4513-8e7f-25eb16694704
Декан ФДО	И.П. Черкашина	Согласовано, 4580bdea-d7a1-4d22-bda1-21376d739cfc

ЭКСПЕРТЫ:

Ассистент, каф. ТОР	О.А. Жилинская	Согласовано, 7029dda8-6686-4f8c-8731-d84665df77fc
Доцент, каф. РТС	В.А. Громов	Согласовано, bbaa5b2b-4c38-484f-a5bb-85f9ddafe277

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. РТС	В.А. Громов	Разработано, bbaa5b2b-4c38-484f-a5bb-85f9ddafe277

Согласована на портале № 75926