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

РАДИОЛОКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **25.05.03 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования**
Направленность (профиль) / специализация: **Информационно-телекоммуникационные системы на транспорте и их информационная защита**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиоконструкторский факультет (РКФ)**
Кафедра: **Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры (КИПР)**
Курс: **4**
Семестр: **8**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	8 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	36	36	часов
Практические занятия	36	36	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	28	28	часов
Курсовой проект	14	14	часов
Самостоятельная работа	58	58	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	180	180	часов
	5	5	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	8
Курсовой проект	8

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 № 74526

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Сформировать у студентов компетенции в области радиолокационных систем.

1.2. Задачи дисциплины

1. Сформировать у студентов способность использовать основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики.
2. Сформировать у студентов способность применять фундаментальные основы теории моделирования как основного метода исследования и научно-обоснованного метода оценок характеристик сложных систем, используемого для принятия решений в различных сферах профессиональной деятельности.
3. Сформировать у студентов способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Модуль специальности (special hard skills – SHS).
Индекс дисциплины: Б1.О.03.21.
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		

Согласована на портале № 74526

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Знает методики сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации для решения поставленных задач, а также методы системного анализа	Называет методики сбора и обработки сведений о тактико-технических характеристиках радиолокационных систем, а также актуальные российские и зарубежные источники для определения тактико-технических характеристик радиолокационных систем, а также методы системного анализа при разработке структурных схем радиолокационных систем.
	УК-1.2. Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников	Собирает и обрабатывает сведения о тактико-технических характеристиках радиолокационных систем, в частности, на основе актуальных российских и зарубежных источников, а также методами системного анализа разрабатывает структурные схемы радиолокационных систем по заданным тактико-технических требованиям.
	УК-1.3. Владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач; способен генерировать различные варианты решения поставленных задач	Самостоятельно применяет наиболее подходящий метод поиска, сбора и обработки тактико-технических характеристик радиолокационных систем, в частности, критически анализирует, обобщает и дополняет существующие требования к радиолокационным системам, в том числе, на основе сведений актуальных российских и зарубежных источников, а также реализует методики системного подхода при разработке различных вариантов структурных схем радиолокационных систем по заданным тактико-технических требованиям к радиолокационным системам.
Общепрофессиональные компетенции		

Согласована на портале № 74526

ОПК-1. Способен использовать основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики	ОПК-1.1. Знает основы математики, физики, теоретической механики	Называет основные математические тождества и подходы к преобразованию величин, физические процессы и механические явления при анализе радиолокационных систем.
	ОПК-1.2. Умеет осуществлять формализованную постановку задач исследования объектов и процессов профессиональной деятельности, решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	По заданным тактико-техническим требованиям к радиолокационным системам формализует объект, процесс и предмет детального исследования для восполнения необходимых сведений в части достижения поставленных требований на основе естественнонаучных и общеинженерных знаний, а также составления математических моделей с помощью методов математического анализа с последующим моделированием и анализом полученных результатов.
	ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов и процессов профессиональной деятельности, в том числе с применением методов и средств математического моделирования	Самостоятельно выявляет объект и предмет исследования составных частей и процессов при проектировании радиолокационных систем по заданным тактико-техническим требованиям, определяет методику экспериментальных исследований для проверки адекватности используемых моделей и методов, используемых при математическом моделировании радиолокационных систем.

Согласована на портале № 74526

ОПК-7. Способен применять фундаментальные основы теории моделирования как основного метода исследования и научно-обоснованного метода оценок характеристик сложных систем, используемого для принятия решений в различных сферах профессиональной деятельности	ОПК-7.1. Знает роль математического моделирования в профессиональной деятельности инженера; понятие объекта моделирования и его математической модели; понятие вычислительного эксперимента, принципы его организации, достоинства и недостатки в сравнении с натурным экспериментом	Называет причины и эффект от моделирования радиолокационных систем при инженерном проектировании, поясняет различие между объектом и предметом моделирования, для конкретной постановки задачи формулирует математическую модель интересующего объекта в части проектирования радиолокационных систем; излагает необходимость вычислительного эксперимента при разработке радиолокационных систем или их составных частей при невозможности проведения натурного эксперимента с указанием достоинств и недостатков; называет принципы организации вычислительного эксперимента в части разработки радиолокационных систем.
	ОПК-7.2. Умеет моделировать электронные, радиоэлектронные и электротехнические средства и системы для решения профессиональных задач; умеет проводить анализ разработанных моделей	По заданным тактико-техническим требованиям к радиолокационной системе определяет составные части и выделяет электронные, радиоэлектронные и электротехнические средства для уточнения фактических тактико-технических характеристик радиолокационной системы. Уточняет результаты моделирования путём анализа используемых и разработанных моделей, адекватных постановке задачи моделирования радиолокационной системы.
	ОПК-7.3. Владеет навыками работы в программах компьютерного моделирования по решению задач профессиональной области	Самостоятельно применяет программы компьютерного моделирования для определения и уточнения тактико-технических характеристик радиолокационных систем или их составных частей.
Профессиональные компетенции		
-	-	-

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 5 зачетных единиц, 180 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	86	86
Лекционные занятия	36	36

Согласована на портале № 74526

Практические занятия	36	36
Курсовой проект	14	14
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	58	58
Написание отчета по курсовому проекту	36	36
Подготовка к тестированию	22	22
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	180	180
Общая трудоемкость (в з.е.)	5	5

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	Курс. пр.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
8 семестр						
1 Общие сведения о радиолокационных системах	2	4	14	4	24	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
2 Радиолокационные цели и их характеристики	4	6		4	14	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
3 Дальность действия радиолокационных станций	4	4		4	12	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
4 Обнаружение радиолокационных сигналов	4	4		4	12	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
5 Разрешение радиолокационных сигналов	2	4		4	10	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
6 Измерение параметров сигнала	4	4		6	14	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
7 Радиодальномеры	4	-		4	8	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
8 Радиопеленгаторы	2	6		4	12	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
9 Измерители высоты	2	4		3	9	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
10 Измерители скорости цели	2	-		6	8	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
11 Радиолокаторы с синтезированной апертурой	2	-		5	7	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
12 Вторичная обработка радиолокационной информации	2	-		5	7	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
13 Точность определения местоположения цели	2	-		5	7	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
Итого за семестр	36	36	14	58	144	
Итого	36	36	14	58	144	

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 № 74526

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
1 Общие сведения о радиолокационных системах	Основные понятия и определения. Физические основы радиолокации. Физические основы радиолокационных измерений. Методы определения координат в РЛС. Тактико-технические параметры РЛС. Классификация РЛС.	2	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
	Итого	2	
2 Радиолокационные цели и их характеристики	Эффективная поверхность рассеяния и методы ее определения. Способы вычисления ЭПР некоторых одиночных объектов: пластины, шара, полуволнового вибратора. Искусственные отражатели. ЭПР распределенных целей. ЭПР некоторых реальных объектов.	4	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
	Итого	4	
3 Дальность действия радиолокационных станций	Дальность действия РЛС в свободном пространстве. Влияние атмосферы и подстилающей поверхности на дальность действия РЛС. Обзор пространства в РЛС. Анализ факторов, определяющих дальность действия РЛС.	4	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
	Итого	4	
4 Обнаружение радиолокационных сигналов	Физические основы обнаружения сигналов. Критерии оптимального обнаружения сигналов. Модели радиолокационных сигналов. Синтез оптимальных обнаружителей. Эффективность систем обнаружения сигналов. Обнаружение радиосигналов при априорной неопределенности.	4	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
	Итого	4	
5 Разрешение радиолокационных сигналов	Функции неопределенности. Использование функций неопределенности для выбора зондирующих сигналов. Сложные сигналы.	2	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
	Итого	2	

Согласована на портале № 74526

6 Измерение параметров сигнала	Извлечение информации о координатах и параметрах движения цели из отраженного сигнала. Байесовские оценки. Оценки максимального правдоподобия. Качество оценок. Потенциальная точность измерений. Оценка параметров сигнала на фоне белого шума.	4	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
	Итого	4	
7 Радиодальномеры	Фазовые, частотные и импульсные радиодальномеры. Радиодальномеры со сложными сигналами.	4	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
	Итого	4	
8 Радиопеленгаторы	Измерение направления и источники погрешностей измерения. Амплитудные радиопеленгаторы. Принцип действия радиопеленгатора, реализующего равносигнальный метод. Фазовые радиопеленгаторы. Многоканальные (моноимпульсные) радиопеленгаторы. Точность моноимпульсных радиопеленгаторов. Разрешающая способность амплитудных радиопеленгаторов.	2	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
	Итого	2	
9 Измерители высоты	Принцип измерения высоты цели. Точность измерения высоты. Принцип действия радиовысотомеров при обзоре пространства. Измерение высоты методом V-образного луча.	2	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
	Итого	2	
10 Измерители скорости цели	Измерение скорости цели. Точность измерения скорости. Принцип действия измерителей скорости. Принцип действия измерителя угловой скорости цели. визирования)	2	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
	Итого	2	
11 Радиолокаторы с синтезированной апертурой	Синтезирование апертуры. Устройство РЛС с синтезированием апертуры. Принцип синтезирования апертуры. Тангенциальная разрешающая способность радиолокатора синтезирования апертуры. Схема радиолокатора с синтезирования апертуры.	2	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
	Итого	2	

Согласована на портале № 74526

12 Вторичная обработка радиолокационной информации	Определение траектории цели. Автоматическое обнаружение (автозахват) траектории цели. Критерии и алгоритмы автоматического обнаружения траектории.	2	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
	Итого	2	
13 Точность определения местоположения цели	Методы определения положения объектов локации (целей) в пространстве. Рабочие зоны РЛС.	2	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
	Итого	2	
Итого за семестр		36	
Итого		36	

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
8 семестр			
1 Общие сведения о радиолокационных системах	Физические основы радиолокации.	4	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
	Итого	4	
2 Радиолокационные цели и их характеристики	Радиолокационные простых целей.	2	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
	Радиолокационные сложных целей.	4	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
	Итого	6	
3 Дальность действия радиолокационных станций	Дальность действия РЛС.	4	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
	Итого	4	
4 Обнаружение радиолокационных сигналов	Обнаружение радиолокационных сигналов.	4	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
	Итого	4	
5 Разрешение радиолокационных сигналов	Оценка разрешающей способности.	4	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
	Итого	4	
6 Измерение параметров сигнала	Измерение параметров сигнала.	4	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
	Итого	4	

Согласована на портале № 74526

8 Радиопеленгаторы	Разрешающая способность, точность и ширина сектора обзора пеленгатора по методу максимума. Точность и ширина сектора обзора моноимпульсного амплитудного пеленгатора.	4	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
	Точность и ширина сектора обзора фазового пеленгатора.	2	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
	Итого	6	
9 Измерители высоты	Импульсные и частотные дальномеры.	4	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		36	
Итого		36	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5. Курсовой проект

Содержание, трудоемкость контактной аудиторной работы и формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта представлены в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Содержание контактной аудиторной работы и ее трудоемкость

Содержание контактной аудиторной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр		
Анализ назначения (целевой функции) РЛС, общих ТТХ РЛС, условий и факторов эксплуатации РЛС, типа радиолокационных целей.	4	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
Синтез тактико-технических характеристик проектируемой РЛС.	2	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
Выбор и обоснование типа зондирующего сигнала.	2	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
Синтез алгоритма обработки полезного сигнала.	2	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
Разработка структурной схемы РЛС (антенной системы; передающей части (при необходимости); приемной части; оконечного устройства)	4	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
Итого за семестр	14	
Итого	14	

Примерная тематика курсовых проектов:

1. Разработка РЛС с синтезированной апертурой.
2. Разработка пассивной РЛС миллиметрового диапазона радиоволн.
3. Разработка допплеровской РЛС.
4. Разработка импульсной самолетной РЛС для наблюдения за надводными кораблями.
5. Разработка импульсной РЛС для речных судов.
6. Разработка автомобильного парковочного радара.
7. Разработка вертолетного радиолокационного высотомера.

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

Согласована на портале № 74526

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
8 семестр				
1 Общие сведения о радиолокационных системах	Написание отчета по курсовому проекту	2	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Тестирование
	Итого	4		
2 Радиолокационные цели и их характеристики	Написание отчета по курсовому проекту	2	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Тестирование
	Итого	4		
3 Дальность действия радиолокационных станций	Написание отчета по курсовому проекту	2	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Тестирование
	Итого	4		
4 Обнаружение радиолокационных сигналов	Написание отчета по курсовому проекту	2	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Тестирование
	Итого	4		
5 Разрешение радиолокационных сигналов	Написание отчета по курсовому проекту	2	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Тестирование
	Итого	4		
6 Измерение параметров сигнала	Написание отчета по курсовому проекту	4	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Тестирование
	Итого	6		

Согласована на портале № 74526

7 Радиодальномеры	Написание отчета по курсовому проекту	2	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Тестирование
	Итого	4		
8 Радиопеленгаторы	Написание отчета по курсовому проекту	2	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Тестирование
	Итого	4		
9 Измерители высоты	Написание отчета по курсовому проекту	2	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Тестирование
	Итого	3		
10 Измерители скорости цели	Написание отчета по курсовому проекту	4	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Тестирование
	Итого	6		
11 Радиолокаторы с синтезированной апертурой	Написание отчета по курсовому проекту	4	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Тестирование
	Итого	5		
12 Вторичная обработка радиолокационной информации	Написание отчета по курсовому проекту	4	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Тестирование
	Итого	5		
13 Точность определения местоположения цели	Написание отчета по курсовому проекту	4	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Тестирование
	Итого	5		

Согласована на портале № 74526

Итого за семестр		58		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		94		

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
	Лек. зан.	Прак. зан.	Курс. пр.	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	+	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту, Тестирование, Экзамен
ОПК-7	+	+	+	+	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту, Тестирование, Экзамен
УК-1	+	+	+	+	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту, Тестирование, Экзамен

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
8 семестр				
Тестирование	20	20	30	70
Экзамен				30
Итого максимум за период	20	20	30	100
Нарастающим итогом	20	40	70	100

Балльные оценки для курсового проекта представлены в таблице 6.1.1.

Таблица 6.1.1 – Балльные оценки для курсового проекта

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
8 семестр				
Отчет по курсовому проекту	20	30	50	100
Итого максимум за период	20	30	50	100
Нарастающим итогом	20	50	100	100

Согласована на портале № 74526

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)
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. Застела М. Ю. Радиотехнические системы: учебное пособие для вузов / М. Ю. Застела. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 495 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/493380.

2. Введение в методологию системо- и схемотехнического проектирования электронных и радиоэлектронных средств: Учебное пособие для бакалавриата, специалитета и магистратуры / Н. Н. Кривин - 2020. 250 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9376.

3. Методология системотехнического проектирования электронных и радиоэлектронных средств (в двух частях): Учебное пособие для бакалавриата, специалитета и магистратуры / Н. Н. Кривин - 2022. 589 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10141.

7.2. Дополнительная литература

1. Фомин, А. Н. Проектирование радиоприемных устройств радиолокационных станций : учебное пособие / А. Н. Фомин, А. В. Темеров, Е. Н. Гарин. — Красноярск : СФУ, 2015. — 224 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/128748.

2. Берикашвили, В. Ш. Радиотехнические системы: основы теории : учебное пособие для вузов / В. Ш. Берикашвили. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 105 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/515269.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Васин В.В., Степанов Б.М. Справочник задачник по радиолокации. М.: Сов. радио, 1977 г., 315 стр. (наличие в библиотеке ТУСУР - 29 экз.).

Согласована на портале № 74526

2. Методические указания к курсовому проектированию по дисциплинам «Радиотехнические системы», «Радиолокационные системы»: Учебное-методическое пособие / В. П. Денисов - 2012. 73 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1202.

3. Радиолокационные системы: Учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов, обучающихся по техническим направлениям / В. П. Денисов - 2012. 21 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1590.

4. Радиотехнические системы: Методическое пособие по проведению практических занятий / В. П. Денисов - 2013. 33 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2852.

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.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория радиотехнических систем: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 422 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- МФУ лазерное HP Laser Jet Pro M1132;
- Телевизор плазменный Samsung 51;
- Компьютеры (3 шт.);
- Компьютер Asus PSH61-MLX (2 шт.);
- Компьютер Celeron;
- Макеты лабораторные (11 шт.);
- Установка «Гроза»;
- Аппарат слепой посадки МП;
- Изделие АРП-601;
- Имитатор курса НИКГ-1;
- Радиовысотомер РВ-5 (2 шт.);

Согласована на портале № 74526

- Радиодальномер СД-67;
- Радиокомпас АРК-15М;
- Стенд АРК-11;
- Стенд МП;
- Радиолокатор самолетный;
- Приборы измерительные (52 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- 7-Zip;
- Adobe Acrobat Reader;
- Microsoft Windows 7 Pro;
- OpenOffice;
- PTC Mathcad 13, 14;

Учебная лаборатория информационных технологий: 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, 423 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Доска магнитно-маркерная BRAUBERG;
- LMC-100103 Экран с электроприводом Master Control Matte 203*203 см White FiberGlass, черная кайма по периметру;
- Проектор NEC «M361X»;
- Системный блок (16 шт.);
- Мониторы (16 шт.);
- Компьютер;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- 7-Zip;
- Adobe Acrobat Reader;
- Google Chrome;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows 7 Pro;
- OpenOffice;
- Opera;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Scilab;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для курсового проекта

Учебная лаборатория информационных технологий: 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, 423 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Доска магнитно-маркерная BRAUBERG;
- LMC-100103 Экран с электроприводом Master Control Matte 203*203 см White FiberGlass, черная кайма по периметру;
- Проектор NEC «M361X»;
- Системный блок (16 шт.);
- Мониторы (16 шт.);
- Компьютер;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

Согласована на портале № 74526

- 7-Zip;
- Adobe Acrobat Reader;
- Google Chrome;
- LibreOffice;
- Microsoft PowerPoint Viewer;
- Microsoft Windows 7 Pro;
- OpenOffice;
- Opera;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Qucs;
- Scilab;

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

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

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 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.

8.5. 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

Согласована на портале № 74526

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 Общие сведения о радиолокационных системах	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Радиолокационные цели и их характеристики	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Дальность действия радиолокационных станций	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Обнаружение радиолокационных сигналов	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Разрешение радиолокационных сигналов	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Измерение параметров сигнала	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 74526

7 Радиодальномеры	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
8 Радиопеленгаторы	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
9 Измерители высоты	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
10 Измерители скорости цели	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
11 Радиолокаторы с синтезированной апертурой	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
12 Вторичная обработка радиолокационной информации	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
13 Точность определения местоположения цели	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 74526

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

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.

Согласована на портале № 74526

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. Что всегда присутствует в канале распространения? а) полезный сигнал б) помехи в) шум г) нет верного ответа.
2. В каком случае можно избавиться от помех? а) при оптимальном согласовании сигнала и фильтрующей системы б) при неоптимальном согласовании сигнала и фильтрующей системы в) при оптимальном согласовании помехи и фильтрующей системы; г) избавиться от помех известными на сегодня методами невозможно.
3. Первоочередной заботой разработчика РЛС является достижение … а) помехоустойчивости б) чувствительности в) эргономичности г) экономичности.
4. Сигналами называют, физические явления, колебания, процессы, осуществляющие перенос ... а) энергии б) энтропии в) информации г) массы.
5. Статистическая теория РТС позволяет ответить на вопрос... а) как наилучшим способом использовать пространственные и временные свойства сигналов и помех с целью максимизации помехоустойчивости РТС б) как наилучшим способом использовать энергетические свойства сигналов и помех с целью минимизации информационной избыточности РТС в) как наилучшим способом учесть влияние полезных сигналов на эффективность работы РТС г) нет верного ответа.
6. Обнаружением сигнала называют... а) анализ принятого колебания с дальнейшим вынесением решения о наличии или отсутствии в нем некоторой полезной составляющей, которую называют сигналом б) анализ принятого колебания с дальнейшим принятием решения о том, какой именно из известного множества сигналов присутствует в данном колебании в) оптимальную фильтрацию смеси помех и полезного сигнала г) нет верного ответа.
7. Различением сигналов называют... а) согласованную фильтрацию смеси помех и полезного сигнала б) анализ принятого колебания с дальнейшим вынесением решения о наличии или отсутствии в нем некоторой полезной составляющей, которую называют сигналом в) анализ принятого колебания с дальнейшим принятием решения о том, какой именно из известного множества сигналов присутствует в данном колебании г) нет верного ответа.
8. Критерий - это... а) свойство б) характеристика в) параметр г) формальный показатель.
9. Критерий Байеса эффективен в тех задачах, которые... а) удается сводить к проверке сложных гипотез б) удается сводить к проверке рисков и априорных вероятностей в) удается сводить к проверке простых гипотез г) нет верного ответа.
10. Сложными сигналами называют сигналы с... а) малой базой б) большой базой в) средней базой г) нет верного ответа.
11. Область науки и техники, объединяющая методы и средства обнаружения, измерения координат и параметров движения, а также определения свойств и характеристик различных объектов, основанных на использовании радиоволн, излучаемых, ретранслируемых либо отражаемых этими объектами, называется... а) радионавигацией б) радиолокацией в) ретрансляцией г) радиопеленгацией.
12. Область науки и техники, охватывающая радиотехнические методы и средства вождения кораблей, летательных и космических аппаратов, а также других движущихся объектов, называется… а) радионавигацией б) радиолокацией в) ретрансляцией г) радиопеленгацией.
13. Сигнал, ретранслируемый специальным приемопередатчиком, установленным на радиолокационном объекте, используется в ... а) активной радиолокации б) пассивной радиолокации в) активной радиолокации с активным ответом г) пассивной радиолокации с пассивным ответом.
14. . Сигнал, представляющий собой естественное излучение объектов в радиодиапазоне

Согласована на портале № 74526

преимущественно теплового происхождения, используется в... а) активной радиолокации б) пассивной радиолокации в) активной радиолокации с активным ответом г) пассивной радиолокации с пассивным ответом.

15. Сигнал, создающийся в результате отражения (рассеяния) объектом электромагнитных колебаний, излучаемых антенной РЛС и облучающих объект, используется в... а) активной радиолокации б) пассивной радиолокации в) активной радиолокации с активным ответом г) пассивной радиолокации с пассивным ответом.
16. Длина волны определяется выбором... а) мощности излучения передатчика б) шириной диаграммы направленности антенны в) частоты излучения сигнала г) полосы пропускания приемника.
17. Ширина диаграммы направленности антенны РТС определяется... а) размером антенны б) длиной волны в) мощностью передатчика г) коэффициентом усиления антенны.
18. Разрешающая способность по дальности определяется... а) частотой повторения импульсов б) скважностью в) мощностью излучения в импульсе г) длительностью импульсов.
19. Разрешающая способность по углу определяется а) длительностью импульсов б) мощностью передатчика в) частотой повторения импульсов г) шириной диаграммы направленности антенны.
20. Для увеличения разрешающей способности по углу необходимо... а) увеличить длительность импульсов б) уменьшить частоту повторения импульсов в) увеличить ширину диагра ммы направленности антенны г) уменьшить ширину диаграммы направленности антенны.
21. 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.
22. Ширина спектра сигнала с импульсной РЛС определяется... а) частотой повторения импульсов б) мощностью излучения сигналов в) скважностью г) длительностью импульсов.
23. Однозначное измерение дальности в импульсной РЛС определяется... а) длительностью импульса б) импульсной мощностью в) частотой повторения импульсов г) уровнем собственных шумов приемника.
24. Чувствительность приемника определяется... а) импульсной мощностью излучения б) частотой повторения импульсов в) скважностью г) уровнем собственных шумов приемника.
25. Эффективная поверхность рассеяния определяется... а) мощностью передатчика б) чувствительностью приемника в) размерами объекта рассеяния г) размерами антенны.
26. 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.
27. 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.
28. Измерение радиальной скорости базируется на... а) определении направления б) эффекте Доплера в) измерении амплитуды сигнала г) измерении временной задержки сигнала.
29. При заданном размере антенны ширина диаграммы направленности варьируется... а) длительностью импульсов б) частотой повторения импульсов в) длиной волны г) мощностью излучения.
30. Ширина полосы пропускания приемника обратно пропорциональна... а) частоте повторения импульсов б) длительности импульсов в) скважности г) длине волны.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Физические основы радиолокации, измеряемые координаты и параметры движения РЛ объектов. Этапы получения РЛ информации. Общая характеристика процесса реализации принципов получения РЛ информации: формирование и излучение зондирующего сигнала в направлении цели; отражение сигнала от цели и прием отраженного сигнала от цели.
2. Основы теории обнаружения и различения сигналов.
3. Алгоритмы и устройства оптимального обнаружения и различения сигналов.

Согласована на портале № 74526

4. Основы теории измерения параметров сигналов радиотехнических систем.
5. Примеры реализации и расчета точности алгоритмов оценки параметров сигналов.
6. Разрешение сигналов. Сложные сигналы.
7. Основные принципы построения радиолокационных систем.
8. Физические основы радиолокационного обнаружения объектов.
9. Дальность действия радиосистем.
10. Точность радиотехнических методов местоопределения.
11. Поиск сигналов в РЛС.
12. Выделение сигналов движущихся целей на фоне пассивных помех.
13. Статистические характеристики и критерии обнаружения.
14. Статистический подход к расчету и выбору параметров РЛС.
15. Характеристика основных требований к элементам радиолокационного канала. Факторы, оказывающие мешающее воздействие и определяющие статистический характер измерений принятого сигнала на входе приемника РЛС. Основные параметры РЛС. Краткая характеристика параметров функционального применения РЛС: зона обнаружения РЛС; максимальная и минимальная дальность; количество воспроизводимых координат и точность их измерения; разрешающая способность по измеряемым и воспроизводимым координатам. Технические параметры РЛС и факторы их определяющие: длина волны; импульсная и средняя мощность излучаемого сигнала; длительность зондирующего импульса; форма диаграммы направленности; чувствительность приемного тракта.
16. Взаимосвязь технических и эксплуатационных параметров. Краткая характеристика точностных параметров. Принцип действия когерентных радиолокационных систем. Радиолокационные цели и их характеристики. Эффективная поверхность рассеяния (ЭПР) и методы ее определения. Способы вычисления ЭПР простых радиолокационных объектов: пластины, шары, полуволнового вибратора. Поляризационных характеристик этих объектов. Искусственные отражатели. Поверхностно-распределенные и объемнораспределенные цели. Способы измерения ЭПР. Способы уменьшения и увеличения ЭПР.
17. Методы оценивания параметров движения объектов и комплексирование систем.
18. Основные параметры импульсных радиолокационных систем.
19. Оптимальная обработка при обнаружении радиолокационных сигналов.
20. Структура и качественные показатели устройств оптимальныой обработки одиночного радиоимпульса.
21. Качественные показатели и структура устройств обработки пачек радиоимпульсов. Квазиоптимальные обнаружители и их эффективность.
22. Обработка сигналов. Статистические характеристики сигналов и помех. Структурные схемы оптимальных приемников. Погрешность измерения параметров сигналов на выходе оптимальных приемников. Виды помех. Подавления помех до входа приемника.
23. Селекция движущихся целей на фоне пассивных помех и системы СДЦ. Принцип селекции движущихся целей (СДЦ). СДЦ на основе эффекта Доплера. Методы создания когерентных напряжений. Компенсирующие устройства. Слепые скорости. Требования к узлам устройств СДЦ. Эффективность систем СДЦ с чересперiодной компенсацией. Принципы СДЦ с внешней когерентностью.
24. Функциональные схемы передающих, приемных и индикаторных устройств. Перспективы развития методов радиолокации. Принципы поляризационной селекции. Возможности использования поляризационной структуры РЛ сигналов для получения информации об электрофизических и геометрических характеристиках различных объектов.

9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты курсового проекта

1. Анализ назначения (целевой функции) РЛС, общих ТТХ РЛС, условий и факторов эксплуатации РЛС, типа радиолокационных целей.
2. Синтез тактико-технических характеристик проектируемой РЛС.
3. Выбор и обоснование типа зондирующего сигнала.
4. Синтез алгоритма обработки полезного сигнала.
5. Разработка структурной схемы РЛС (антенной системы; передающей части (при

Согласована на портале № 74526

необходимости); приемной части; оконечного устройства).

9.1.4. Примерный перечень тематик курсовых проектов

1. Разработка РЛС с синтезированной апертурой.
2. Разработка пассивной РЛС миллиметрового диапазона радиоволн.
3. Разработка допплеровской РЛС.
4. Разработка импульсной самолетной РЛС для наблюдения за надводными кораблями.
5. Разработка импульсной РЛС для речных судов.
6. Разработка автомобильного парковочного радара.
7. Разработка вертолетного радиолокационного высотомера.

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)

Согласована на портале № 74526

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, 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 № 74526

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. КИПР	Н.Н. Кривин	Согласовано, 61bb81d6-898a-4d50-b92b-bf79399fcfac
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. КИПР	А.А. Чернышев	Согласовано, 72a81577-12a0-4023-8fe9-e3b84d6716fc
Доцент, каф. РТС	В.А. Громов	Согласовано, bbaa5b2b-4c38-484f-a5bb-85f9ddafe277

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. РТС	А.С. Аникин	Разработано, 90a9b589-4503-47e5-999f-a5e10963c1fa

Согласована на портале № 74526