МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Ректор
_____Рулевский В.М.
«29» _____06_____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

РАДИОЛОКАЦИЯ И РАДИОНАВИГАЦИЯ

Уровень образования: **высшее образование - программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре**
Научная специальность: **2.2.16 Радиолокация и радионавигация**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра радиотехнических систем (РТС)**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2022 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	36	36	часов
Самостоятельная работа	54	54	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	108	часов
	3	3	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет	5

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Рулевский В.М.
Должность: Ректор
Дата подписания: 29.06.2022
Уникальный программный ключ:
02f96bc9-eb01-47c2-80dc-d14e3ac71ccf

Томск

Согласована на портале № 74547

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Сформировать у аспирантов компетенции в области радиолокационных и радионавигационных систем.

1.2. Задачи дисциплины

1. Сформировать у аспирантов способность построения структурных и функциональных схем радиолокационных и радионавигационных систем.
2. Сформировать у аспирантов способность анализа методов увеличения дальности действия, точности и разрешающей способности радиолокационных систем.
3. Сформировать у аспирантов способность анализа методов увеличения дальности действия, зоны действия и точности радионавигационных систем.
4. Сформировать у аспирантов знания о методах синтеза цифровой обработки радиолокационных сигналов, а также и извлечения информации из радионавигационных сигналов при воздействии помех.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: 2. Образовательный компонент.
Часть блока дисциплин: Дисциплины (модули).
Модуль дисциплин: Дисциплины (модули), в том числе направленные на сдачу КЭ.
Индекс дисциплины: 2.1.1.4.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.
Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 3.1.
Таблица 3.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		5 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	54	54
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	36	36
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	54	54
Подготовка к зачету	41	41
Подготовка к тестированию	13	13
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Общая трудоемкость (в з.е.)	3	3

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 4.1.
Таблица 4.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)

Согласована на портале № 74547

5 семестр				
1 Общие принципы и особенности построения радиолокационных систем.	2	4	8	14
2 Общие принципы и особенности построения радионавигационных систем.	2	4	8	14
3 Статистическая теория обработки сигналов в системах радиолокации и радионавигации	4	6	8	18
4 Оптимальное обнаружение радиолокационных сигналов	2	6	8	16
5 Оптимальное оценивание радионавигационных сигналов	2	6	8	16
6 Виды и вопросы комплексирования радионавигационных систем	4	6	8	18
7 Особенности многопозиционных радиолокационных и радионавигационных систем	2	4	6	12
Итого за семестр	18	36	54	108
Итого	18	36	54	108

4.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 4.2.
Таблица 4.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч
5 семестр		
1 Общие принципы и особенности построения радиолокационных систем.	Области применения и задачи радиолокации. Виды радиолокации. Обзор пространства. Виды обзора, зона обзора и время обзора. Физические основы радиолокации. Эффективная площадь рассеяния (ЭПР) целей. Поляризационная матрица рассеяния. Дальность действия РЛС. Влияние атмосферы и подстилающей поверхности на дальность действия РЛС.	2
	Итого	2
2 Общие принципы и особенности построения радионавигационных систем.	Методы определения местоположения объекта. Принципы радионавигации и методы технической реализации радионавигационных систем.	2
	Итого	2
3 Статистическая теория обработки сигналов в системах радиолокации и радионавигации	Сообщения, сигналы и помехи. Передача, извлечение и разрушение информации. Радиосигналы. Шумы и помехи как случайные процессы. Плотности распределения вероятностей, характеристические функции и функции распределения случайных процессов. Энергетические характеристики случайных процессов. Моментные и корреляционные функции. Спектральная плотность. Свойства корреляционных функций. Теорема Винера-Хинчина. Стационарность и эргодичность случайных процессов. Автокорреляционные и взаимные корреляционные функции.	4
	Итого	4

Согласована на портале № 74547

4 Оптимальное обнаружение радиолокационных сигналов	Критерии и решающие правила оптимального обнаружения: критерий Байеса, минимаксный критерий, критерий Неймана-Пирсона, критерий Вальда и др. Показатели качества обнаружения сигналов. Методы синтеза оптимальных обнаружителей. Обнаружение детерминированных и квазидетерминированных сигналов на фоне «белого» шума. Обнаружение пачек когерентных и некогерентных радиоимпульсов в «белом» шуме.	2
	Итого	2
5 Оптимальное оценивание радионавигационных сигналов	Информативные и неинформативные параметры сигналов. Оценки параметров сигналов. Байесовские и небайесовские оценки и их свойства. Оценка максимального правдоподобия и ее свойства. Неравенство Крамера-Рао. Потенциальная точность измерения параметра. Многоканальный и следящий измерители.	2
	Итого	2
6 Виды и вопросы комплексирования радионавигационных систем	Автономные РНС: системы счисления пути. Радиовысотомеры и доплеровские измерители скорости и угла сноса летательных аппаратов. Корреляционно-экстремальные измерители скорости. Обзорно-сравнительные радионавигационные системы. Комплексирование навигационных систем с радиотехническими и нерадиотехническими датчиками. Интегрированные радионавигационные системы. Радиосистемы дальней навигации (РСДН). Построение глобальных и региональных РСДН.Спутниковые радионавигационные системы (СРНС). Методы определения местоположения в СРНС: доплеровский, дальномерный, разностно-дальномерный. Радиосистемы ближней навигации (РСБН). Радиосистемы посадки летательных аппаратов. Точность определения местоположения в позиционных РНС. Линии и поверхности положения. Ошибки линий положения. Ошибки определения местоположения на плоскости и в пространстве. Эллипс и эллипсоид ошибок положения. Рабочие зоны РНС. Геометрический фактор.	4
	Итого	4

Согласована на портале № 74547

7 Особенности многопозиционных радиолокационных и радионавигационных систем	Многопозиционные радиолокационные и радионавигационные системы.Задачи передачи информации. Радиолинии. Диапазон радиоволн в системах передачи информации. Виды радиосистем передачи информации (РСПИ): связные, телеметрические и командные. Канал связи и его характеристики. Пропускная способность канала. Структура радиосигналов. Методы модуляции и кодирования. Защита информации. Критерии качества РСПИ. Цифровые РСПИ.	2
	Итого	2
	Итого за семестр	18
	Итого	18

4.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 4.3.

Таблица 4.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч
5 семестр		
1 Общие принципы и особенности построения радиолокационных систем.	Физические основы радиолокации.	4
	Итого	4
2 Общие принципы и особенности построения радионавигационных систем.	Физические основы радионавигации.	4
	Итого	4
3 Статистическая теория обработки сигналов в системах радиолокации и радионавигации	Непрерывность и дифференцируемость случайных процессов. Интегрирование случайных процессов. Гауссовский случайный процесс и его характеристики. Процессы близкие к гауссовскому. Импульсные и точечные случайные процессы. Марковские процессы. Узкополосные случайные процессы. Статистические характеристики огибающей, фазы и их производных для суммы сигнала и узкополосного шума. Нормальная модель сигнала.	6
	Итого	6
4 Оптимальное обнаружение радиолокационных сигналов	Корреляционная, фильтровая и корреляционно-фильтровая обработка сигналов. Обнаружение детерминированных и квазидетерминированных сигналов, в том числе и многоканальное, на фоне гауссовых коррелированных помех. Обеляющие фильтры. Обнаружение сигналов в негауссовых помехах.	6
	Итого	6

Согласована на портале № 74547

5 Оптимальное оценивание радионавигационных сигналов	Оценивание энергетических и неэнергетических параметров сигнала на фоне «белого» шума. Функция рассогласования сигнала и ее связь с потенциальной точностью измерений. Оценивание времени запаздывания, частоты и фазы различных моделей сигнала.	6
	Итого	6
6 Виды и вопросы комплексирования радионавигационных систем	Радиопеленгаторы. Доплеровские измерители скорости. Радиосистемы дальней навигации. Радиовысотомеры малых высот.	6
	Итого	6
7 Особенности многопозиционных радиолокационных и радионавигационных систем	Многопозиционные радиолокационные и радионавигационные системы. Особенности передачи информации по радиолинии.	4
	Итого	4
	Итого за семестр	36
	Итого	36

4.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы и трудоемкость представлены в таблице 4.6.

Таблица 4.6. – Виды самостоятельной работы и трудоемкость

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формы контроля
5 семестр			
1 Общие принципы и особенности построения радиолокационных систем.	Подготовка к зачету	6	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	Тестирование
	Итого	8	
2 Общие принципы и особенности построения радионавигационных систем.	Подготовка к зачету	6	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	Тестирование
	Итого	8	
3 Статистическая теория обработки сигналов в системах радиолокации и радионавигации	Подготовка к зачету	6	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	Тестирование
	Итого	8	
4 Оптимальное обнаружение радиолокационных сигналов	Подготовка к зачету	6	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	Тестирование
	Итого	8	
5 Оптимальное оценивание радионавигационных сигналов	Подготовка к зачету	6	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	Тестирование
	Итого	8	
6 Виды и вопросы комплексирования радионавигационных систем	Подготовка к зачету	6	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	Тестирование
	Итого	8	

Согласована на портале № 74547

7 Особенности многопозиционных радиолокационных и радионавигационных систем	Подготовка к зачету	5	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	Тестирование
	Итого	6	
Итого за семестр		54	
Итого		54	

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Основная литература

1. Теоретические основы радиолокации и радионавигации: Учебное пособие для вузов / Юрий Георгиевич Сосулин. - М.: Радио и связь, 1992. - 304 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 43 экз.).

5.2. Дополнительная литература

1. Радиотехнические системы: Учебник для вузов / Ю. П. Гришин, Ю. П. Ипатов, Ю. М. Казаринов и др.; Ред. Ю. М. Казаринов. - М.: Высшая школа, 1990. - 496 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 72 экз.).

5.3. Учебно-методические пособия

5.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. О самостоятельной работе обучающихся в бакалавриате, специалитете, магистратуре, аспирантуре: Учебно-методическое пособие / С. В. Мелихов, В. А. Кологривов - 2018. 9 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7627.
2. Цифровая обработка радиолокационной информации: Учебно-методическое пособие по практическим занятиям для аспирантов / Е. П. Великанова - 2018. 14 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8303.

5.3.2. 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.

5.4. 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.

6. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

6.1. 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

Согласована на портале № 74547

мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

6.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

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;
- AVAST Free Antivirus;
- Adobe Acrobat Reader;
- Google Chrome;
- LibreOffice;
- OpenOffice;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Qucs;
- Scilab;

6.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

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

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

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

Перечень программного обеспечения:

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

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

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

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

Согласована на портале № 74547

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.

7. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

7.1. Содержание оценочных материалов для промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения дисциплины используются оценочные материалы, представленные в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Общие принципы и особенности построения радиолокационных систем.	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Общие принципы и особенности построения радионавигационных систем.	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Статистическая теория обработки сигналов в системах радиолокации и радионавигации	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Оптимальное обнаружение радиолокационных сигналов	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Оптимальное оценивание радионавигационных сигналов	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Виды и вопросы комплексирования радионавигационных систем	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
7 Особенности многопозиционных радиолокационных и радионавигационных систем	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Шкала комплексной оценки освоения дисциплины приведена в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Шкала комплексной оценки освоения дисциплины

Оценка	Формулировка требований к степени освоения дисциплины

Согласована на портале № 74547

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.

7.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Амплитудные устройства позволяют измерять: а) Расстояния и направления; б) Расстояния и разности расстояний; в) Направления и разности расстояний; г) Сумму расстояний и направления.
2. Рамочные антенны для амплитудных РНУ не имеют следующего свойства: а) Диапазонность; б) Направление излучения; в) Прием кроссполяризационной компоненты поля; г) Неизменность формы диаграммы от частоты.
3. Курсовые радиомаяки только СВЧ-диапазона реализуют следующий принцип: а) Несущая частота, максимум излучения; б) Несущая частота, минимум излучения; в) Частота модуляции, равносигнальное направление; г) Частота модуляции, минимум излучения.
4. В беззапросных временных дальномерах для измерения временных интервалов не применяется: а) Сигнал системы единого времени; б) Канал синхронизации; в) Эталоны времени.
5. Автоматические измерители временных интервалов между импульсами используют следующий метод: а) Непосредственного измерения; б) Косвенного измерения; в) Компенсационного измерения; г) Корреляционного измерения.
6. Дробно-кратное преобразование частоты в некоторых фазовых устройствах необходимо для: а) Упрощения аппаратуры; б) Устранения взаимного влияния каналов; в) Устранения неоднозначности измерений.
7. Какие элементы схемы не используются при построении фазометров с компенсационным измерением: а) Фазовращатель; б) Линия задержки; в) Индикатор нулевой фазы.
8. Какой метод местоопределения не существует: а) Обзорно-сравнительный; б) Координатный; в) Позиционных линий; г) Счисления пути.
9. Метод счисления пути предполагает измерение: а) Расстояния; б) Угла; в) Скорости; г) Угловой скорости.
10. Метод счисления пути требует априорной информации в виде: а) Параметров маршрута; б) Начальной скорости; в) Начальных координат; г) Параметров измерения.

7.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Области применения и задачи радиолокации. Виды радиолокации.
2. Обзор пространства. Виды обзора, зона обзора и время обзора.

Согласована на портале № 74547

3. Физические основы радиолокации. Эффективная площадь рассеяния (ЭПР) целей.
4. Поляризационная матрица рассеяния.
5. Модели реальных точечных и протяженных целей.
6. Дальность действия РЛС.
7. Влияние атмосферы на дальность действия РЛС.
8. Влияние подстилающей поверхности на дальность действия РЛС.
9. Устройства обнаружения (обнаружители) радиолокационных сигналов.
10. Структуры обнаружителей.
11. Обнаружители пачек когерентных и некогерентных радиоимпульсов на фоне шума и коррелированных помех.
12. Цифровые обнаружители. Знаковые, ранговые, робастные и адаптивные обнаружители.
13. Методы стабилизации уровня ложных тревог.
14. Пороговая мощность радиолокационного сигнала.
15. Разрешающая способность по дальности, угловым координатам и скорости.
16. Выбор зондирующего сигнала. 16. Простые и сложные сигналы.
17. Двумерная корреляционная функция (ДКФ) зондирующего сигнала.
18. Функция неопределенности (ФН) и диаграмма неопределенности (ДН) радиолокационных сигналов.
19. Фазовые, частотные и импульсные дальномеры.
20. Радиодальномеры со сложными сигналами. Пределы однозначного измерения, разрешающая способность и точность радиодальномеров.
21. Измерители радиальной скорости целей.
22. Пределы однозначного измерения, разрешающая способность и точность измерителей скорости.
23. Амплитудные и фазовые одноканальные пеленгаторы.
24. Амплитудные, фазовые и суммарно-разностные моноимпульсные пеленгаторы. Пределы однозначного измерения, разрешающая способность и точность пеленгаторов.
25. Измерители угловых скоростей.
26. Пассивные, активные и комбинированные помехи.
27. Характеристики помех.
28. Борьба с пассивными помехами.
29. Селекция движущихся целей (СДЦ).
30. Когерентно-импульсные РЛС.
31. Режекция пассивных помех с помощью гребенчатых фильтров (РГФ).
32. Цифровые РГФ. Качество подавления помех.
33. Пространственно-временная обработка сигналов.
34. Автокомпенсаторы активных помех.
35. Многопозиционная радиолокация.
36. Назначение и типы обзорных радиолокаторов.
37. Принципы построения обзорных радиолокаторов.
38. Нормы и параметры первичных и вторичных радиолокаторов. Конкретные типы обзорных радиолокаторов.
39. Радиолокаторы обзора летного поля и метеорадиолокаторы.
40. Посадочные радиолокаторы. Размещение радиолокаторов на аэродроме.
41. Бортовые метеорадиолокационные станции.
42. Методы определения местоположения объекта и способы вывода его в заданную точку пространства.
43. Принципы радионавигации и методы технической реализации радионавигационных систем.
44. Автономные РНС: системы счисления пути.
45. Радиовысотомеры и доплеровские измерители скорости и угла сноса летательных аппаратов.
46. Корреляционно-экстремальные измерители скорости.
47. Обзорно-сравнительные радионавигационные системы.
48. Радиосистемы дальней навигации (РСДН).
49. Построение глобальных и региональных РСДН.
50. Спутниковые радионавигационные системы (СРНС).

Согласована на портале № 74547

51. Точность определения местоположения в позиционных РНС. Линии и поверхности положения. Ошибки линий положения.
52. Ошибки определения местоположения на плоскости и в пространстве.
53. Эллипс и эллипсоид ошибок положения.
54. Рабочие зоны РНС. Геометрический фактор.
55. Комплексирование навигационных систем с радиотехническими и нерадиотехническими датчиками.
56. Типы комплексирования. Интегрированные РНС.
57. Многопозиционные радиолокационные и радионавигационные системы.

7.2. 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.

7.3. 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 7.3.

Таблица 7.3 – 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	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами

Согласована на портале № 74547

С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, вопросы к зачету	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

7.4. 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 № 74547

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. РТС	А.А. Мещеряков	Согласовано, 5bbb058c-a625-4513-8e7f-25eb16694704
Заведующий обеспечивающей каф. РТС	А.А. Мещеряков	Согласовано, 5bbb058c-a625-4513-8e7f-25eb16694704
Заведующий аспирантурой	Т.Ю. Коротина	Согласовано, 18966c56-f838-4e67-b162-635913de8505

ЭКСПЕРТЫ:

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

РАЗРАБОТАНО:

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

Согласована на портале № 74547