**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.
«26» _____06_____ 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# ИМПУЛЬСНАЯ РАДИОЛОКАЦИЯ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические системы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Передовая инженерная школа «Электронное приборостроение и системы связи» (ПИШ)**
Кафедра: **передовая инженерная школа (ПИШ)**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2023 года (индивидуальный учебный план, гр. 913-М-инд2)

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 3 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 18 | 18 | часов |
| Практические занятия | 18 | 18 | часов |
| Самостоятельная работа | 36 | 36 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 72 | 72 | часов |
| | 2 | 2 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестации | Семестр |
|---|---|
| Зачет с оценкой | 3 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 26.06.2024
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 81797

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Дать представление об истории, текущем состоянии и перспективах импульсных методов радиоизмерения в задачах обнаружения и определения местоположения объектов.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Обсуждение основных особенностей импульсных радиоизмерений применительно к радиолокации вообще. Радиолокация на радиоимпульсных сигналах.
2. Изучение видеоимпульсной радиолокации.
3. Изучение импульсных методов радиолокации с анализом дополнительных информационных признаков радиосигналов: поляризации, нелинейности и невзаимности рассеяния.
4. Изучение неклассических методов анализа пространственно-временных свойств рассеянных импульсных сигналов.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Индекс дисциплины: Б1.В.1.01.ДВ.02.17.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Компетенция | Индикаторы достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| **Универсальные компетенции** | | |
| - | - | - |
| **Общепрофессиональные компетенции** | | |
| - | - | - |
| **Профессиональные компетенции** | | |
| ПК-3. Способен проектировать объекты профессиональной деятельности | ПК-3.1. Знает методики проектирования объектов профессиональной деятельности | Знает особенности импульсных методов радиоизмерения применительно к задачам радиолокации. |
| | ПК-3.2. Умеет эффективно применять современные средства разработки при проектировании объектов профессиональной деятельности. | Умеет оценивать и реализовывать преимущества от использования импульсных сигналов в радиолокации, в том числе с использованием дополнительных сигнальных признаков. |
| | ПК-3.3. Владеет современными технологиями проектирования объектов профессиональной деятельности | Владеет автоматизированными технологиями проектирования импульсных радиолокационных систем на уровне структурных схем. |

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

Согласована на портале № 81797

**и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 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 |
|---|---|---|
| | | 3 семестр |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 36 | 36 |
| Лекционные занятия | 18 | 18 |
| Практические занятия | 18 | 18 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 36 | 36 |
| Подготовка к зачету с оценкой | 10 | 10 |
| Написание реферата | 2 | 2 |
| Подготовка к тестированию | 8 | 8 |
| Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения | 6 | 6 |
| Подготовка к контрольной работе | 8 | 8 |
| Выполнение практического задания | 2 | 2 |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 72 | 72 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 2 | 2 |

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

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

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

| Названия разделов (тем) дисциплины | Лек. зан., ч | Прак. зан., ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|
| **3 семестр** | | | | | |
| 1 Использование импульсных методов радиоизмерения в радиолокации вообще | 4 | 4 | 6 | 14 | ПК-3 |
| 2 Видеоимпульсная радиолокация | 4 | 4 | 8 | 16 | ПК-3 |
| 3 Радиолокационные системы с анализом дополнительных информационных признаков радиосигналов | 5 | 7 | 10 | 22 | ПК-3 |
| 4 Анализ пространственно-временных свойств рассеянных импульсных радиосигналов | 5 | 3 | 12 | 20 | ПК-3 |
| Итого за семестр | 18 | 18 | 36 | 72 | |
| Итого | 18 | 18 | 36 | 72 | |

### 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)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) | Трудоемкость (лекционные занятия), ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **3 семестр** | | | |

Согласована на портале № 81797

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 Использование импульсных методов радиоизмерения в радиолокации вообще | Историческая справка по использованию импульсных методов в радиолокации. Радиолокация на радиоимпульсах различной длительности. Сверхкороткоимпульсная радиолокация. | 4 | ПК-3 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Видеоимпульсная радиолокация | Использование сверхширокополосных видеоимпульсных сигналов в радиолокации. Подповерхностная локация. Сигналы и антенны для подповерхностной радиолокации. | 4 | ПК-3 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Радиолокационные системы с анализом дополнительных информационных признаков радиосигналов | Поляризация в импульсной радиолокации. Невзаимность рассеяния импульсных сигналов. Нелинейная короткоимпульсная и видеоимпульсная локация. | 5 | ПК-3 |
| | Итого | 5 | |
| 4 Анализ пространственно-временных свойств рассеянных импульсных радиосигналов | Анализ ограниченных пространственных выборок импульсных радиосигналов. Основанное на моделировании оценивание пространственного спектра. Разреженные сверхширокополосные решетки. Использование орбитального углового момента сигналов в радиолокации. | 5 | ПК-3 |
| | Итого | 5 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| Итого | | 18 | |

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **3 семестр** | | | |
| 1 Использование импульсных методов радиоизмерения в радиолокации вообще | Физические основы радиотехнических методов определения координат и скорости объектов. | 4 | ПК-3 |
| | Итого | 4 | |

Согласована на портале № 81797

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 Видеоимпульсная радиолокация | Импульсный метод измерения дальности. | 4 | ПК-3 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Радиолокационные системы с анализом дополнительных информационных признаков радиосигналов | Обнаружение радиолокационных сигналов. | 2 | ПК-3 |
| | Радиолокационные цели и их характеристики. | 3 | ПК-3 |
| | Селекция движущихся целей. | 2 | ПК-3 |
| | Итого | 7 | |
| 4 Анализ пространственно-временных свойств рассеянных импульсных радиосигналов | Методы обзора пространства в радиолокации. | 3 | ПК-3 |
| | Итого | 3 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| Итого | | 18 | |

### 5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

### 5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

### 5.6. Самостоятельная работа

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

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

| Названия разделов (тем) дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| **3 семестр** | | | | |
| 1 Использование импульсных методов радиоизмерения в радиолокации вообще | Подготовка к зачету с оценкой | 2 | ПК-3 | Зачёт с оценкой |
| | Написание реферата | 2 | ПК-3 | Реферат |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-3 | Тестирование |
| | Итого | 6 | | |

Согласована на портале № 81797

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2 Видеоимпульсная радиолокация | Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения | 2 | ПК-3 | Задачи и упражнения |
| | Подготовка к зачету с оценкой | 2 | ПК-3 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к контрольной работе | 2 | ПК-3 | Контрольная работа |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-3 | Тестирование |
| | Итого | 8 | | |
| 3 Радиолокационные системы с анализом дополнительных информационных признаков радиосигналов | Подготовка к зачету с оценкой | 2 | ПК-3 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к контрольной работе | 2 | ПК-3 | Контрольная работа |
| | Выполнение практического задания | 2 | ПК-3 | Практическое задание |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-3 | Тестирование |
| | Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения | 2 | ПК-3 | Задачи и упражнения |
| | Итого | 10 | | |
| 4 Анализ пространственно-временных свойств рассеянных импульсных радиосигналов | Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения | 2 | ПК-3 | Задачи и упражнения |
| | Подготовка к зачету с оценкой | 4 | ПК-3 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к контрольной работе | 4 | ПК-3 | Контрольная работа |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-3 | Тестирование |
| | Итого | 12 | | |
| Итого за семестр | | 36 | | |
| Итого | | 36 | | |

**5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий**

Согласована на портале № 81797

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

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

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| | Лек. зан. | Прак. зан. | Сам. раб. | |
| ПК-3 | + | + | + | Задачи и упражнения, Зачёт с оценкой, Контрольная работа, Практическое задание, Реферат, Тестирование |

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

| Формы контроля | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| **3 семестр** | | | | |
| Зачёт с оценкой | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Контрольная работа | 15 | 10 | 14 | 39 |
| Практическое задание | 0 | 0 | 20 | 20 |
| Реферат | 10 | 0 | 0 | 10 |
| Тестирование | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Задачи и упражнения | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Итого максимум за период | 35 | 20 | 45 | 100 |
| Нарастающим итогом | 35 | 55 | 100 | 100 |

### 6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

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

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

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

### 6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Согласована на портале № 81797

| | | |
|---|---|---|
| 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. Лозовский, И. Ф. Теория и техника радиолокации : учебное пособие / И. Ф. Лозовский. — Новосибирск : НГТУ, 2022. — 216 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/404444.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Введение в современную теорию поляризации радиолокационных сигналов. Том 1. Поляризация плоских электромагнитных волн и её преобразования: Учебное пособие / С. А. Татаринов, В. Н. Татаринов, Л. П. Лигтхарт - 2012. 380 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2887.
2. Основы сверхширокополосных радиолокационных измерений : научное издание / Лев Юрьевич Астанин, Александр Александрович Костылев. - М. : Радио и связь, 1989. - 190[2] с. : ил, табл. - Библиогр.: с. 184-189. (наличие в библиотеке ТУСУР - 3 экз.).

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Радиотехнические системы: Методическое пособие по проведению практических занятий / В. П. Денисов - 2013. 33 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2852.
2. Организация самостоятельной работы: Учебно-методическое пособие / Д. О. Ноздреватых, Б. Ф. Ноздреватых - 2018. 23 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7867.

#### 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

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

Согласована на портале № 81797

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 "Центр магистерской подготовки" / "Центр технологий National Instruments": учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 416 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнитно-маркерная;
- Коммутатор D-Link Switch 24 port;
- Экран с электроприводом DRAPER BARONET;
- Мультимедийный проектор;
- Генератор Г5-78;
- Генератор ГСС- 120;
- Генератор ГСС- 80;
- Измеритель иммитанса МНИПИ Е7-24;
- Измерительный комплекс;
- Комплект универсальных программируемых приемопередатчиков;
- Компьютер С540 (2 шт.);
- Ноутбук LIREBOOK AH532 (3 шт.);
- Ноутбук Fujisu;
- Компьютер intant i3001 (3 шт.);
- Осциллограф DS-1250C;
- Цифровой осциллограф GDS-810C;
- Цифровой комплекс учебно-научных лабораторий ГПО;
- Цифровой мультиметр;
- Сетевой адаптер (2шт.);
- Мультиметр цифровой АРРА 82;
- Установка для исследования нелинейных объектов при короткоимпульсном воздействии (1 шт.);
- Лабораторные макеты для исследования приёмопередающих модулей СВЧ (5 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- AWR Design Environment;
- Adobe Reader;
- National Instruments LabVIEW;

Учебно-научная лаборатория микроволновых устройств и антенн: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 225/1 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

Анализатор спектра FieldFox №9917A (с опциями 210,211,233,235) 2 шт.
Анализатор спектра FSP30
Ванна ультразвуковая ванна R3
Дымоуловитель ST-1202D 2 шт.
Источник питания PS6050 (PS3800) 2 шт.
Источник питания постоянного тока DP831A.Rigol 8 шт.
Источник тока для сварки-пайки ИТСП-2П
Компрессор СБ4/С-100.LB30A
Микроскоп Альтами СМ0745 3 шт.
Монитор MSI 27" Pro MP271 14 шт.
Мультиметр цифровой MY64
МФУ лазерное

Согласована на портале № 81797

Набор инструментов Kraftform Kompakt 100 2 шт.
Набор инструментов электрика PK-1900NB 2 шт.
Осциллограф Keysight MXR604A
Осциллограф цифровой MSO5104.Rigol 2 шт.
Радио программно-определяемое ADALM-Pluto Sdr 16 шт.
Системный блок 2 4 шт.
Системный блок AMD Ryztn 7 6 шт.
Станция паяльная Quick-967 ESD 2 шт.
Станция паяльная термовоздушная Quick 990AD 2 шт.
Стол рабочий СР-14-7 в сборке 1 9 шт.
Стол рабочий СР-14-7 в сборке 2 5 шт.
Термостол НП 17-12 2 шт.
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.
Программное обеспечение:
- Comsol 6.1.0.282;
- GNU Radio;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- Keysight Advanced Design System;
- Mathworks Matlab;
- Microsoft Office 2019;
- Microsoft Windows 10 Pro;
- Oracle VirtualBox;
- PTC Mathcad 14;
- Qucs;
- Smath Studio Desktop 0.98;
- Visual Studio Professional;

Учебно-научная лаборатория микроволновых устройств и антенн: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 225/2 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
Источник питания постоянного тока DP831A.Rigol 16 шт.
Панель интерактивная LMP7502ELN Lumien 75EL
Монитор 27" 20 шт.
Монитор MSI 27" Pro MP271 12 шт.
Системный блок 1 8 шт.
Системный блок 2 8 шт.
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.
Программное обеспечение:
- Comsol 6.1.0.282;
- GNU Radio;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- Keysight Advanced Design System;
- Mathworks Matlab;
- Microsoft Office 2019;
- Microsoft Windows 10 Pro;
- Oracle VirtualBox;
- PTC Mathcad 14;
- Qucs;
- Smath Studio Desktop 0.98;
- Visual Studio Professional;

Согласована на портале № 81797

### 8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

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

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

Описание имеющегося оборудования:

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

Перечень программного обеспечения:

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

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

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

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в 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 Использование импульсных методов радиоизмерения в радиолокации вообще | ПК-3 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Реферат | Примерный перечень тем для рефератов |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |

Согласована на портале № 81797

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 Видеоимпульсная радиолокация | ПК-3 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Задачи и упражнения | Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений |
| 3 Радиолокационные системы с анализом дополнительных информационных признаков радиосигналов | ПК-3 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Практическое задание | Темы практических заданий |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Задачи и упражнения | Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений |
| 4 Анализ пространственно-временных свойств рассеянных импульсных радиосигналов | ПК-3 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Задачи и упражнения | Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений |

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 |

Согласована на портале № 81797

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

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. При каком зондирующем сигнале нельзя определить дальность до объекта?
   а) при гармоническом;
   б) при двухчастотном;
   в) при видеоимпульсном;
   г) при линейно частотно-модулированном.
2. Как соотносится достижимая дальность обнаружения объекта с длительностью зондирующего импульса?
   а) дальность зависит от амплитуды зондирующего импульса, но не от длительности;
   б) дальность обнаружения удваивается при удвоении длительности импульса;

Согласована на портале № 81797

в) дальность обнаружения удваивается при учетверении длительности импульса.

3. Какие сигналы лучше распространяются в плотных средах?
   а) низкочастотные;
   б) высокочастотные;
   в) сигналы с большой амплитудой;
   г) сигналы с малой амплитудой.
4. Какой вид имеет электромагнитное поле при видеоимпульсной локации?
   а) вид моноцикла;
   б) вид видеоимпульса;
   в) вид функции Хевисайда;
   г) вид дельта-функции.
5. Какую АЧХ принципиально имеют частотно-независимые антенны?
   а) равномерную;
   б) ограниченную снизу;
   в) ограниченную сверху;
   г) ограниченную сверху и снизу.
6. Как соотносятся нелинейность и невзаимность объекта?
   а) невзаимность описывается линейными соотношениями, но для ее реализации объект должен обладать нелинейными свойствами;
   б) невзаимность описывается линейными соотношениями, и невзаимные свойства может проявлять линейный объект;
   в) невзаимность описывается нелинейными соотношениями, но для ее реализации объект может быть и линейным;
   г) невзаимность описывается нелинейными соотношениями, и для ее реализации объект должен обладать нелинейными свойствами;
7. Нелинейность рассеяния видеоимпульсного радиосигнала можно определить...
   а) по наличию второй гармоники;
   б) по наличию третьей гармоники;
   в) по наличию комбинационных частот;
   г) по разнице рассеяния сигналов разной формы.
8. Зависит ли дальность обнаружения нелинейного объекта от длительности зондирующего импульса, если его энергия остается неизменной?
   а) не зависит;
   б) увеличивается с увеличением длительности;
   в) уменьшается в линейной зависимости от длительности импульса;
   г) уменьшается в квадратичной зависимости от длительности импульса.
9. Как отражается ограниченность пространственной выборки радиосигнала на угловом разрешении радиолокатора?
   а) никак, пространственное разрешение ограничивается другими факторами;
   б) пространственное разрешение ограничивается, но только при наличии множества отражателей;
   в) пространственное разрешение ограничивается всегда;
   г) пространственное разрешение ограничивается уже при наличии двух отражателей.
10. Для какого излучателя орбитальный угловой момент не будет проявляться ни в какой точке пространства?
    а) для изотропного;
    б) для системы из двух синфазно запитанных излучателей;
    в) для системы из двух противофазно запитанных излучателей;
    г) для излучателя с отражателем непараболической формы.

### 9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Импульсные и гармонические радиоизмерения. Их сравнительные преимущества и недостатки.
2. Линейная видеоимпульсная локация.
3. Поляризация в импульсной радиолокации.
4. Невзаимность рассеяния импульсных радиосигналов.
5. Нелинейность рассеяния видеоимпульсных радиосигналов.

Согласована на портале № 81797

6. Анализ углового спектра по ограниченной пространственной выборке сигнала.
7. Использование орбитального углового момента в радиолокации.

### 9.1.3. Примерный перечень тем для рефератов

1. Применение импульсных сигналов для радиодальнометрии.
2. Короткоимпульсная радиоимпульсная локация.
3. Разреженные антенные решетки.
4. Использование орбитального углового момента радиоволн в радиолокации.
5. Сверхширокополосные радиолокационные системы.

### 9.1.4. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

1. Импульсные и гармонические радиоизмерения. Их сравнительные преимущества и недостатки.
2. Линейная видеоимпульсная локация.
3. Поляризация в импульсной радиолокации.
4. Невзаимность рассеяния импульсных радиосигналов.
5. Нелинейность рассеяния видеоимпульсных радиосигналов.
6. Анализ углового спектра по ограниченной пространственной выборке сигнала.
7. Использование орбитального углового момента в радиолокации.

### 9.1.5. Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений

1. Расчет спектральных и временных параметров видеоимпульсных сигналов.
2. Уравнение дальности для видеоимпульсной локации.
3. Уравнение дальности для нелинейной радиолокации.
4. Преобразование сигналов сверхширокополосной антенной.
5. Искажение формы сверхширокополосного сигнала при его рассеянии объектами разного размера.

### 9.1.6. Темы практических заданий

1. Изучение метода нелинейной видеоимпульсной локации.
2. Обнаружение объектов методом нелинейной видеоимпульсной локации.
3. Изучение зависимости рассеянного объектом видеоимпульсного сигнала от параметров объекта.
4. Изучение зависимости величины нелинейного отклика объекта от амплитуды зондирующего сигнала.
5. Изучение мешающего влияния собственной нелинейности приемника в нелинейной видеоимпульсной локации.

## 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

Согласована на портале № 81797

изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

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

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

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

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

### 9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| Категории обучающихся | Виды дополнительных оценочных материалов | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|---|---|---|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами |
| 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:**

Согласована на портале № 81797

– 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 № 81797

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПИШ
протокол № 7 от « 4 » 6 2024 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|---|---|---|
| Заведующий выпускающей каф. ПИШ | А.Г. Лощилов | Согласовано, 55af61de-b8ed-4780-9ba6-8adedc18f4ec |
| Заведующий обеспечивающей каф. ПИШ | А.Г. Лощилов | Согласовано, 55af61de-b8ed-4780-9ba6-8adedc18f4ec |
| Начальник учебного управления | И.А. Лариошина | Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73 |

**ЭКСПЕРТЫ:**

| | | |
|---|---|---|
| Заместитель директора по образованию, каф. Передовая инженерная школа "Электронное приборостроение и системы связи" им. А.В. Кобзева | Ю.В. Шульгина | Согласовано, ea49db22-c3de-481e-88a5-479145e4aa44 |
| Доцент, каф. Передовая инженерная школа "Электронное приборостроение и системы связи" им. А.В. Кобзева | А.В. Фатеев | Согласовано, 595be322-a579-4ae5-8d93-e5f4ee9ceb7d |

**РАЗРАБОТАНО:**

| | | |
|---|---|---|
| Профессор, каф. РСС | Э.В. Семенов | Разработано, 939a637f-4814-47d4-a9c2-785d44cc0e9d |

Согласована на портале № 81797