**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

# РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОВОЛН И АНТЕННО-ФИДЕРНЫЕ УСТРОЙСТВА

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: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2023 года (индивидуальный учебный план, гр. 913-М-инд3)

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 2 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 | 2 |

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 № 81767

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Подготовка специалистов в области создания и обеспечения функционирования антенно-фидерных устройств в системах радиосвязи с учётом особенностей распространения радиоволн различных диапазонов и с учётом влияния подстилающей поверхности, тропосферы и ионосферы.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение основных типов фидерных линий и элементов фидерного тракта.
2. Изучение основных конструкций и параметров передающих и приёмных антенн.
3. Изучение распространения радиоволн в свободном пространстве и в земных условиях с учётом влияния среды на характеристики систем радиосвязи.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Индекс дисциплины: Б1.В.1.01.ДВ.03.02.

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-4. Способен использовать методы исследования и управления процессом разработки и создания объектов профессиональной деятельности | ПК-4.1. Знает математические методы для анализа, описания и исследования объектов профессиональной деятельности | Знает методику проведения анализа разработки в области радиоэлектронной техники на основе характеристик и экономических показателей |
| | ПК-4.2. Умеет использовать методы проведения теоретических исследований в профессиональной деятельности | Умеет проводить систематизацию информации по тематике разработки антенно-фидерных устройств |
| | ПК-4.3. Владеет математическим аппаратом и пакетами прикладных программ для анализа, описания и исследования объектов профессиональной деятельности | Владеет аппаратными возможностями проведения анализа вариантов создания антенно-фидерных устройств |

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

Согласована на портале № 81767

**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 |
|---|---|---|
| | | 2 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 | 18 | 18 |
| Подготовка к тестированию | 18 | 18 |
| **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 |
|---|---|---|---|---|---|
| **2 семестр** | | | | | |
| 1 Регулярные линии передачи | 2 | 4 | 4 | 10 | ПК-4 |
| 2 Линии передачи конечной длины. Согласование | 2 | 2 | 4 | 8 | ПК-4 |
| 3 Пассивные устройства на основе линий передачи | 2 | - | 4 | 6 | ПК-4 |
| 4 Параметры передающих и приёмных антенн | 2 | 4 | 4 | 10 | ПК-4 |
| 5 Линейные и апертурные антенны | 2 | 4 | 4 | 10 | ПК-4 |
| 6 Антенные решётки | 2 | 4 | 4 | 10 | ПК-4 |
| 7 Общие вопросы теории распространения радиоволн. Распространение земных радиоволн | 2 | - | 4 | 6 | ПК-4 |
| 8 Распространение радиоволн в тропосфере | 2 | - | 4 | 6 | ПК-4 |
| 9 Распространение радиоволн в ионосфере и на космических трассах | 2 | - | 4 | 6 | ПК-4 |
| 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)

Согласована на портале № 81767

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) | Трудоемкость (лекционные занятия), ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **2 семестр** | | | |
| 1 Регулярные линии передачи | Линии: двухпроводные, коаксиальные, полые волноводы, волоконно-оптические линии. Структуры полей, технические характеристики, применения | 2 | ПК-4 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Линии передачи конечной длины. Согласование | Формула трансформация сопротивлений. Круговая диаграмма Вольперта-Смита. Согласованные и реактивные нагрузки, шлейфы. Узкополосное согласование. Четвертьволновый трансформатор. Метод компенсирующих реактивностей согласования произвольных нагрузок. Широкополосное согласование | 2 | ПК-4 |
| | Итого | 2 | |
| 3 Пассивные устройства на основе линий передачи | Волновой и классический подходы. Матрица рассеяния. Ограничения на элементы матриц, налагаемые условиями взаимности, симметрии и недиссипативности. Примеры составления матриц для четырёх-, шести- и восьмиполюсников. Каскадные соединения многополюсников. Принцип декомпозиции. Алгоритм объединения устройств в общий тракт | 2 | ПК-4 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Параметры передающих и приёмных антенн | Дальняя, промежуточная и ближняя зоны излучения антенн. Комплексная векторная диаграмма направленности, поляризация, КНД, коэффициент усиления, эффективная длина и площадь антенн. Шумовая температура | 2 | ПК-4 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 81767

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 Линейные и апертурные антенны | Симметричный вибратор, его диаграмма направленности, входное сопротивление. Петлеобразный вибратор Пистолькорса. Широкополосные вибраторы. Несимметричные штыревые вибраторы. Связанные вибраторы. Применения. Внешняя и внутренняя задачи теории апертурных антенн и методы их решения. Коэффициент использования поверхности антенны. Волноводные и рупорные антенны. Линзовые и зеркальные антенны. Антенны с вынесенным облучателем. Спутниковые передающие антенны с контурными зонами обслуживания. Конструкции, применения | 2 | ПК-4 |
| | Итого | 2 | |
| 6 Антенные решётки | Линейные непрерывные и дискретные антенные системы. Теорема о перемножении диаграмм направленности. Анализ множителя решётки. Волноводнощелевые антенные решётки. Директорные и логопериодические антенны. Фазированные антенные решётки | 2 | ПК-4 |
| | Итого | 2 | |
| 7 Общие вопросы теории распространения радиоволн. Распространение земных радиоволн | Состав и строение атмосферы Земли. Физические явления при распространении волн. Классификация радиоволн по диапазону и способу распространения. Формулы идеальной радиопередачи и множитель ослабления. Определение области пространства, существенной при распространении радиоволн. Расчёт поля при поднятых антеннах в зоне прямой видимости. Интерференционные формулы. Зона, существенная при отражении. Диаграммы направленности поднятых антенн. Учет сферичности Земли при распространении радиоволн в освещённой зоне. Расчёт поля при низко расположенных антеннах. Распространение радиоволн в городских условиях | 2 | ПК-4 |
| | Итого | 2 | |
| 8 Распространение радиоволн в тропосфере | Строение тропосферы, её электрические параметры. Распространение радиоволн в неоднородной тропосфере. Явление рефракции. Эквивалентный радиус Земли. Сверхрефракция. Рассеяние радиоволн на тропосферных неоднородностях. Дальнее тропосферное распространение (ДТР). Поглощение радиоволн в тропосфере | 2 | ПК-4 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 81767

| | | | |
|---|---|---|---|
| 9 Распространение радиоволн в ионосфере и на космических трассах | Строение ионосферы. Физические причины образования ионосферы. Диэлектрическая проницаемость ионосферы. Характеристика ионосферных слоев. Критические и максимальные частоты. Влияние магнитного поля Земли на распространение радиоволн в ионосфере. Особенности распространение коротких волн, прогноз максимально применимых частот на ионосферных станциях, МПЧ и НПЧ, замирания и зоны молчания. Распространение радиоволн на космических трассах | 2 | ПК-4 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| Итого | | 18 | |

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **2 семестр** | | | |
| 1 Регулярные линии передачи | Двухпроводные линии передачи. Коаксиальные линии передачи. Полосковые линии передачи | 4 | ПК-4 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Линии передачи конечной длины. Согласование | Основные теоретические сведения и расчетные соотношения. Нагруженные отрезки фидеров. Узкополосное и широкополосное согласование | 2 | ПК-4 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Параметры передающих и приёмных антенн | Основные теоретические сведения и расчетные соотношения. Передающая антенна. Приемная антенна. Электрически малые (элементарные) излучатели | 4 | ПК-4 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Линейные и апертурные антенны | Антенны стоячих волн. Антенны бегущих волн. Волноводные излучатели. Рупорные антенны. Параболические зеркальные антенны. Линзовые антенны | 4 | ПК-4 |
| | Итого | 4 | |

Согласована на портале № 81767

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 Антенные решётки | Основные теоретические сведения и расчетные соотношения. Теорема о перемножении диаграмм направленности. Система из двух вибраторов. Линейные эквидистантные решетки. Директорные и логопериодические антенны. Волноводные щелевые антенные решетки. Плоские решетки | 4 | ПК-4 |
| | Итого | 4 | |
| 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 |
|---|---|---|---|---|
| **2 семестр** | | | | |
| 1 Регулярные линии передачи | Подготовка к зачету с оценкой | 2 | ПК-4 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-4 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |
| 2 Линии передачи конечной длины. Согласование | Подготовка к зачету с оценкой | 2 | ПК-4 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-4 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |
| 3 Пассивные устройства на основе линий передачи | Подготовка к зачету с оценкой | 2 | ПК-4 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-4 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |
| 4 Параметры передающих и приёмных антенн | Подготовка к зачету с оценкой | 2 | ПК-4 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-4 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |
| 5 Линейные и апертурные антенны | Подготовка к зачету с оценкой | 2 | ПК-4 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-4 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |

Согласована на портале № 81767

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 6 Антенные решётки | Подготовка к зачету с оценкой | 2 | ПК-4 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-4 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |
| 7 Общие вопросы теории распространения радиоволн. Распространение земных радиоволн | Подготовка к зачету с оценкой | 2 | ПК-4 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-4 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |
| 8 Распространение радиоволн в тропосфере | Подготовка к зачету с оценкой | 2 | ПК-4 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-4 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |
| 9 Распространение радиоволн в ионосфере и на космических трассах | Подготовка к зачету с оценкой | 2 | ПК-4 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-4 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |
| Итого за семестр | | 36 | | |
| Итого | | 36 | | |

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

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-4 | + | + | + | Зачёт с оценкой, 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 |
|---|---|---|---|---|
| **2 семестр** | | | | |
| Зачёт с оценкой | 10 | 20 | 40 | 70 |
| Тестирование | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Итого максимум за период | 20 | 30 | 50 | 100 |
| Нарастающим итогом | 20 | 50 | 100 | 100 |

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

Согласована на портале № 81767

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. Антенны и устройства (СВЧ): расчет и измерение характеристик : учебное пособие для вузов / Ю. Е. Мительман, Р. Р. Абдуллин, С. Г. Сычугов, С. Н. Шабунин ; под общей редакцией Ю. Е. Мительмана. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 138 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/492640.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Антенны : учебное пособие / Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов [и др.]. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 412 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/133478.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Антенны и фидеры: Учебно-методическое пособие для практических занятий / Г. Г. Гошин - 2018. 236 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8324.

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.

Согласована на портале № 81767

**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 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

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;
- PTC Mathcad 14;
- Qucs;

### 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:

Согласована на портале № 81767

- 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 Регулярные линии передачи | ПК-4 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 2 Линии передачи конечной длины. Согласование | ПК-4 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 3 Пассивные устройства на основе линий передачи | ПК-4 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 4 Параметры передающих и приёмных антенн | ПК-4 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |

Согласована на портале № 81767

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 Линейные и апертурные антенны | ПК-4 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 6 Антенные решётки | ПК-4 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 7 Общие вопросы теории распространения радиоволн. Распространение земных радиоволн | ПК-4 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 8 Распространение радиоволн в тропосфере | ПК-4 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 9 Распространение радиоволн в ионосфере и на космических трассах | ПК-4 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |

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

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

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

Согласована на портале № 81767

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<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. По какому закону при изменении частоты изменяются потери в металлах?
   а) при увеличении частоты уменьшаются по линейному закону;
   б) при увеличении частоты растут пропорционально корню квадратному из частоты;
   в) при увеличении частоты растут линейно;
   г) уменьшаются при увеличении частоты пропорционально корню квадратному из частоты.
2. Толщина скин-слоя – это:
   а) толщина оксидной плёнки, образующейся на поверхности металла;
   б) глубина проникновения поля в металл с увеличением его амплитуды в раз;
   в) глубина проникновения поля в металл с уменьшением его амплитуды в е раз;
   г) глубина проникновения поля в металл с уменьшением его амплитуды в 2 раза.
3. Резонансные сечения в ЛП – это сечения, в которых:
   а) компоненты напряженности полей имеют вещественные значения;
   б) компоненты напряженности полей принимают максимальные или минимальные значения;
   в) сопротивление линии равно сопротивлению нагрузки;
   г) сопротивление линии является вещественным.
4. Эквивалентные сечения в ЛП – это сечения, в которых:
   а) компоненты напряженности полей имеют вещественные значения;
   б) компоненты напряженности полей принимают максимальные или минимальные значения;
   в) сопротивление линии равно сопротивлению нагрузки;
   г) сопротивление линии является вещественным.
5. Каким в общем случае является полное сопротивление линии?
   а) вещественным;
   б) постоянным;
   в) переменным;
   г) комплексным.

Согласована на портале № 81767

6. Каким является волновое сопротивление линии?
   а) реактивным;
   б) вещественным;
   в) постоянным;
   г) переменным.
7. Шлейф – это отрезок фидера,
   а) разомкнутый на конце;
   б) короткозамкнутый на конце;
   в) нагруженный на активное сопротивление.
   г) нагруженный на реактивное сопротивление.
8. К четырехполюсникам относятся:
   а) фильтры;
   б) нагрузки;
   в) делители мощности;
   г) направленные ответвители.
9. В закрытых резонаторах возможны только такие колебания, для которых по длине резонатора укладывается целое число:
   а) $\lambda$;
   б) $\lambda/2$;
   в) $\lambda/4$;
   г) $2\lambda$.
10. К диссипативным устройствам относятся:
    а) фазовращатели;
    б) переходы;
    в) аттенюаторы;
    г) направленные ответвители.

### 9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Линии передачи: определение; регулярные, нерегулярные, однородные, не однородные. Открытые, закрытые – их достоинства и недостатки, применения. Примеры.
2. Радиолиния: понятие, структурная схема, примеры. Достоинства и недостатки по сравнению с фидерными линиями. Принцип электродинамического подобия и его использование при расчетах и экспериментальных исследованиях.
3. Основные параметры и характеристики фидеров: типы волн, дисперсионная характеристика, затухание, электрическая прочность, предельная и допустимая мощности, волновое сопротивление, погонные параметры.
4. Математическая модель линий передачи СВЧ. Основные требования, предъявляемые к фидерным линиям. Частотные зависимости затухания в проводниках и диэлектриках.
5. Объясните, почему обычно работают на волне одного типа, в частности основного. В каких случаях работают на волнах высших типов? В каких линиях имеет место дисперсия и в чем проявляется? Как она влияет на распространение сигналов?

## 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:

Согласована на портале № 81767

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

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

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

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

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

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

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

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

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

Согласована на портале № 81767

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 № 81767

## 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:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. Передовая инженерная школа "Электронное приборостроение и системы связи" им. А.В. Кобзева | А.В. Фатеев | Разработано, 595be322-a579-4ae5-8d93-e5f4ee9ceb7d |

Согласована на портале № 81767