

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра радиоэлектроники и защиты информации**

Авторы-составители: **Федоренко Андрей Анатольевич  
Лунегов Игорь Владимирович**

Рабочая программа дисциплины  
**РАДИОПЕРЕДАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА**  
Код УМК 94436

Утверждено  
Протокол №4  
от «24» июня 2020 г.

Пермь, 2020

## **1. Наименование дисциплины**

Радиопередающие устройства

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **11.03.02** Инфокоммуникационные технологии и системы связи  
направленность Инфокоммуникационные технологии в сервисах и услугах связи

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Радиопередающие устройства** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

#### 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи (направленность :

Инфокоммуникационные технологии в сервисах и услугах связи)

**ПК.1** Способен к развитию коммутационных подсистем и сетевых платформ, сетей передачи данных, транспортных сетей и сетей радиодоступа, спутниковых систем связи

##### **Индикаторы**

**ПК.1.1** Делает выборку необходимого для решения задачи ПО, оборудования и технологий, применяемых в коммутационных подсистемах, сетевых платформах, сетях передачи данных, транспортных сетях и сетях радиодоступа, спутниковых системах связи

**ПК.1.2** Производит анализ существующих сетей и систем связи, вносит предложения по улучшению качества работы сетей и систем связи

**ПК.1.3** Осуществляет развитие сетей и систем связи

**ПК.7** Способен осуществлять развитие транспортных сетей и сетей передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ

##### **Индикаторы**

**ПК.7.1** Применяет на практике теоретические основы транспортных сетей и сетей передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ

**ПК.7.2** Анализирует возможности развития транспортных сетей и сетей передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ

**ПК.7.3** Осуществляет развитие транспортных сетей и сетей передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ

**ПК.8** Способен осуществлять монтаж, настройку, регулировку, тестирование оборудования, отработку режимов работы, контроль проектных параметров работы и испытания оборудования связи обеспечение соответствия технических параметров инфокоммуникационных систем и /или их составляющих, установленным эксплуатационно-техническим нормам

##### **Индикаторы**

**ПК.8.1** Применяет на практике теоретические знания/основы работы оборудования систем связи, инфокоммуникационных систем, эксплуатационно-технические нормы и нормативную документацию по монтажу, настройке, регулировке, тестированию оборудования, отработке режимов работы, контроль проектных параметров работы и испытания оборудования связи

**ПК.8.2** Анализирует возможности монтажа, настройки, регулировки, тестирования оборудования, отработки режимов работы, контроля проектных параметров работы и испытания оборудования связи обеспечение соответствия технических параметров инфокоммуникационных систем и /или их составляющих, установленным эксплуатационно-техническим нормам

**ПК.8.3** Осуществляет монтаж, настройку, регулировку, тестирование оборудования, отработку режимов работы, контроль проектных параметров работы и испытаний оборудования связи, обеспечение соответствия технических параметров инфокоммуникационных систем и /или их составляющих, установленным эксплуатационно-техническим нормам

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи (направленность: Инфокоммуникационные технологии в сервисах и услугах связи)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	10
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	42
<b>Проведение лекционных занятий</b>	14
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	28
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	66
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (10 триместр)

## 5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

### Радиопередающие устройства

**Введение. Шкала электромагнитных волн. Элементарная база радиотехнических устройств.**

#### Источники питания

Введение. Шкала электромагнитных волн. Диапазоны частот. Поддиапазоны. Использование электромагнитных волн в промышленности, связи и научных исследованиях.

**Технические характеристики. Структурные схемы радиопередающих устройств.**

Пассивные элементы электрических цепей и их основные характеристики. Резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности и трансформаторы.

Активные элементы электрических цепей и их основные характеристики. Полупроводниковые диоды, транзисторы биполярные и полевые, тиристоры, интегральные микросхемы. Структурные схемы радиопередающих устройств и их технические характеристики. Задающие генераторы. Кварцевая стабилизация частоты. Генераторы с внешним возбуждением.

**Передатчики с амплитудной модуляцией.**

Амплитудная модуляция. Функция перемножения сигналов. Спектральные характеристики амплитудно-модулированных сигналов. Амплитудные модуляторы. Варианты схемотехнических решений.

**Передатчики с однополосной модуляцией.**

Особенности разновидностей амплитудной модуляции. Модуляторы однополосные. Полное и частичное подавление несущей. Пилот-тон. Спектральные характеристики однополосной модуляции. Вычисление спектра сигналов с однополосной модуляцией. Приёмами синтеза цепей с однополосной модуляцией.

**Передатчики с угловой модуляцией.**

Частотно-модулированный сигнал. Особенности частотно-модулированного сигнала. Фазовая модуляция. Частотные и фазовые модуляторы. Схемотехнические решения.

**Преобразование и умножение частоты.**

Возможность переноса несущей частоты в более высокочастотную область и обратно с сохранением закона модуляции и, как следствие, передаваемой информации.

Преобразование частоты. Смеситель, гетеродин. Фильтр сосредоточенной селекции. Технические требования к характеристикам узлов преобразователя частоты. Умножители частоты. Функции Берга. Искажения, возникающие при умножении частоты.

**Выходные каскады радиопередающих устройств.**

Назначение выходных каскадов передающих устройств. Согласование нагрузки и каскадов предварительного усиления. Усиление мощности. Нелинейные искажения усилителя мощности. Требования к техническим характеристикам выходных каскадов.

**Антенно-фидерные устройства.**

Антенны. Классификация антенн. Структурная схема антенн. Основные характеристики антенн: диаграмма направленности, коэффициент направленного действия. Рабочая полоса частот.

Электрический вибратор. Апертурные антенны. Рупорные антенны: Н и Е – секторальный рупор, пирамидальный рупор, конический рупор. Линзовые антенны. Зеркальные параболические антенны. Полосковые и микрополосковые антенны.

Лабораторная работа "Испытание некоторых типов поверхностных антенн".

Изучение конструкции и принципа действия пирамидальных и параболических рупорных СВЧ-антенн. Исследование диаграмм направленности пирамидальных и параболических рупорных антенн.



## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Берикашвили, В. Ш. Радиотехнические системы: основы теории : учебное пособие для академического бакалавриата / В. Ш. Берикашвили. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 105 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-09917-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/441142>

2. Радиотехнические системы : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / М. Ю. Застела [и др.] ; под общей редакцией М. Ю. Застела. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 495 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-06598-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/441395>

### Дополнительная:

1. Нефедов Е. И. Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства:учебное пособие для вузов/Е. И. Нефедов.-Москва:Академия,2010, ISBN 978-5-7695-6460-4.-3164.-Библиогр.: с. 307-314

2. Вовченко, П. С. Устройства генерирования и формирования сигналов (радиопередающие устройства) : практикум для студентов / П. С. Вовченко, Г. А. Дегтярь. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2013. — 108 с. — ISBN 978-5-7782-2229-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/45183.html>

3. Радиопередающие устройства:учебник для вузов по спец. "Радиосвязь, радиовещание и телевидение"/В. В. Шахгильдян, В. Б. Козырев, А. А. Ляховкин ; ред. В. В. Шахгильдян.-2-е изд., перераб. и доп..-М.:Радио и связь,1990, ISBN 5-256-00760-2.-431.

## 9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

[https://studme.org/171409/tehnika/radiopredayushchie\\_ustrojstva](https://studme.org/171409/tehnika/radiopredayushchie_ustrojstva) ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

<https://siblec.ru/telekommunikatsii/osnovy-radiosvyazi-i-televideniya/1-osnovy-radiosvyazi/1-2-radiopredayushchie-ustrojstva> учебные материалы

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Радиопередающие устройства** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- 1) презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
- 2) доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- 3) доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;
- 4) интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые системы, электронная почта);

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

- 1) офисный пакет приложений (текстовый процессор, программа для подготовки электронных презентаций);
- 2) программа демонстрации видеоматериалов (проигрыватель);
- 3) приложение, позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов.

Дисциплина не предусматривает использование специального программного обеспечения.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.
2. Для лабораторных занятий вот так, если просто компьютерный класс с спец ПО  
Для проведения лабораторных занятий – Лаборатория «Электрорадиоизмерений», оснащенная специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспорте лаборатории.
3. Для проведения текущего контроля необходима аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.
4. Для проведения групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.
5. Для проведения самостоятельной работы необходима аудитория, оснащенная компьютерной

техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченная доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Радиопередающие устройства**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ПК.1**

**Способен к развитию коммутационных подсистем и сетевых платформ, сетей передачи данных, транспортных сетей и сетей радиодоступа, спутниковых систем связи**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<p><b>ПК.1.1</b> Делает выборку необходимого для решения задачи ПО, оборудования и технологий, применяемых в коммутационных подсистемах, сетевых платформах, сетях передачи данных, транспортных сетях и сетях радиодоступа, спутниковых системах связи</p>	<p>Знать ПО, оборудование и технологии, применяемых в коммутационных подсистемах, уметь осуществлять выбор необходимого для работы ПО, владеть навыками моделирования процессов</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> Не знает ПО, оборудование и технологии, применяемых в коммутационных подсистемах, не умеет осуществлять выбор необходимого для работы ПО, не владеет навыками моделирования процессов</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b> Частично сформированные знания ПО, оборудование и технологии, применяемых в коммутационных подсистемах, частично сформированные умения осуществлять выбор необходимого для работы ПО, посредственное владение навыками моделирования процессов</p> <p align="center"><b>Хорошо</b> Сформированные, но содержащие пробелы знания ПО, оборудование и технологии, применяемых в коммутационных подсистемах, сформированные, но содержащие пробелы умения осуществлять выбор необходимого для работы ПО, неуверенное владение навыками моделирования процессов</p> <p align="center"><b>Отлично</b> Сформированные знания ПО, оборудование и технологии, применяемых в коммутационных подсистемах, сформированные умения осуществлять выбор необходимого для работы ПО, уверенное владение навыками моделирования процессов</p>
<p><b>ПК.1.3</b> Осуществляет развитие</p>	<p>Знать направление развития сетей и систем связи, владеть</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> Не знает направление развития сетей и</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
сетей и систем связи	навыками проектирования	<p><b>Неудовлетворител</b> систем связи, не владеет навыками проектирования</p> <p><b>Удовлетворительн</b> Частично сформированные знания направления развития сетей и систем связи, посредственное владение навыками проектирования</p> <p><b>Хорошо</b> Сформированные, но содержащие пробелы знания направления развития сетей и систем связи, неуверенное владение навыками проектирования</p> <p><b>Отлично</b> Сформированные знания направления развития сетей и систем связи, уверенное владение навыками проектирования</p>
<p><b>ПК.1.2</b> Производит анализ существующих сетей и систем связи, вносит предложения по улучшению качества работы сетей и систем связи</p>	<p>знать принципы работы автогенераторов; уметь проводить расчеты и экспериментальные измерения основных параметров автогенераторов; владеть навыками подключения к исследуемым автогенераторам внешних генераторов, вольтметров и источников питания, работы с основными типами радиоэлектронных устройств и измерительных приборов для регистрации и обработки сигналов.</p>	<p><b>Неудовлетворител</b> Не знает принципы работы автогенераторов; не умеет проводить расчеты и экспериментальные измерения основных параметров автогенераторов; не владеет навыками подключения к исследуемым автогенераторам внешних генераторов, вольтметров и источников питания и работы с основными типами радиоэлектронных устройств и измерительных приборов для регистрации и обработки сигналов.</p> <p><b>Удовлетворительн</b> Знает неуверенно принципы работы автогенераторов, имеет общие, но не структурированные знания основных видов потерь энергии в автогенераторах; демонстрирует частично сформированное умение изображать электрические схемы включения автогенераторов и их основные характеристики идеальные и реальные; владеет неуверенно и фрагментарно методиками экспериментального исследования основных характеристик автогенераторов, может провести измерения в составе малой группы в качестве исполнителя.</p> <p><b>Хорошо</b></p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Знает уверенно принципы работы автогенераторов, однако имеются отдельные пробелы в знании упрощающих предположений; умеет уверенно изображать электрические схемы включения и основные характеристики автогенераторов идеальные и реальные, может указать масштабы по осям графиков, однако затрудняется объяснить в следствие каких причин возникают отличия экспериментальных и реальных характеристик на различных участках; владеет уверенно методиками экспериментального исследования основных характеристик автогенераторов, может провести измерения в составе малой группы в качестве исполнителя, однако не может правильно определить погрешности проведения измерений.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Знает уверенно принципы работы автогенераторов, демонстрирует систематические знания основных положений теории и области применимости упрощающих предположений, может ответить на дополнительные вопросы преподавателя; умеет уверенно изображать электрические схемы включения, основные характеристики автогенераторов идеальные и реальные, может указать масштабы по осям графиков, использует дополнительные источники информации при ответе на вопросы, может объяснить в следствие каких причин возникают отличия экспериментальных и реальных характеристик на различных участках; владеет уверенно методиками экспериментального исследования основных характеристик автогенераторов, может провести измерения самостоятельно или в составе малой группы в качестве руководителя, может аргументированно</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>объяснить полученные результаты и указать погрешности измерений.</p>

## ПК.7

**Способен осуществлять развитие транспортных сетей и сетей передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ**

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.7.2</b> Анализирует возможности развития транспортных сетей и сетей передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ</p>	<p>Иметь представление: о основных характеристиках, конструкциях и областях применения основных видов телекоммуникационных линий связи. Знать основы теории работы телекоммуникационных линий связи; уметь проводить измерения основных параметров телекоммуникационных линий связи; владеть навыками исследования основных характеристик телекоммуникационных линий связи.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не имеет представление: о основных характеристиках, конструкциях и областях применения основных видов телекоммуникационных линий связи. Не знает основы теории работы телекоммуникационных линий связи; не умеет проводить измерения основных параметров телекоммуникационных линий связи; не владеет навыками исследования основных характеристик телекоммуникационных линий связи.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Имеет частично сформированное представление: об основных характеристиках, конструкциях и областях применения основных видов телекоммуникационных линий связи. Частично сформированные знания основы теории работы телекоммуникационных линий связи; Частично сформированные умения проводить измерения основных параметров телекоммуникационных линий связи; посредственное владение навыками исследования основных характеристик телекоммуникационных линий связи.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Имеет сформированное, но содержащие пробелы представление: об основных характеристиках, конструкциях и областях применения основных видов телекоммуникационных линий связи. Сформированные, но содержащие пробелы знания основы теории работы</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>телекоммуникационных линий связи; Сформированные, но содержащие пробелы умения проводить измерения основных параметров телекоммуникационных линий связи; неуверенное владение навыками исследования основных характеристик телекоммуникационных линий связи.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Имеет сформированное представление: об основных характеристиках, конструкциях и областях применения основных видов телекоммуникационных линий связи. Сформированные знания основы теории работы телекоммуникационных линий связи; Сформированные умения проводить измерения основных параметров телекоммуникационных линий связи; уверенное владение навыками исследования основных характеристик телекоммуникационных линий связи.</p>
<p><b>ПК.7.3</b> Осуществляет развитие транспортных сетей и сетей передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ</p>	<p>Знать принципы построения сетей передачи данных, владеть навыками моделирования сетей передачи данных</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>не знает принципы построения сетей передачи данных, не владеет навыками моделирования сетей передачи данных</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>частично сформированные знания принципов построения сетей передачи данных, посредственное владение навыками моделирования сетей передачи данных</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Сформированные, но содержащие пробелы знания принципов построения сетей передачи данных, неуверенное владение навыками моделирования сетей передачи данных</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Сформированные знания принципов построения сетей передачи данных, уверенное владение навыками моделирования сетей передачи данных</p>
<p><b>ПК.7.1</b> Применяет на практике теоретические основы транспортных сетей и</p>	<p>Знать основные технические характеристики и принципы действия электронных компонентов и оборудования, в</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает основные технические характеристики и принципы действия электронных компонентов и оборудования, в</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
сетей передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ	том числе измерительной техники. Уметь использовать измерительную технику в процессах исследований и испытаний средств связи. Владеть навыками выбора и эксплуатации электронных приборов.	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>том числе измерительной техники. Не умеет использовать измерительную технику в процессах исследований и испытаний средств связи. Не владеет навыками выбора и эксплуатации электронных приборов.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Частично сформированные знания основных технических характеристик и принципов действия электронных компонентов и оборудования, в том числе измерительной техники. Частично сформированные умения использовать измерительную технику в процессах исследований и испытаний средств связи. Посредственное владение навыками выбора и эксплуатации электронных приборов.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Сформированные, но содержащие пробелы знания основных технических характеристик и принципов действия электронных компонентов и оборудования, в том числе измерительной техники. Сформированные, но содержащие пробелы умения использовать измерительную технику в процессах исследований и испытаний средств связи. Неуверенное владение навыками выбора и эксплуатации электронных приборов.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Сформированные знания основных технических характеристик и принципов действия электронных компонентов и оборудования, в том числе измерительной техники. Сформированные умения использовать измерительную технику в процессах исследований и испытаний средств связи. Уверенное владение навыками выбора и эксплуатации электронных приборов.</p>

## ПК.8

**Способен осуществлять монтаж, настройку, регулировку, тестирование оборудования, отработку режимов работы, контроль проектных параметров работы и испытания оборудования связи обеспечение соответствия технических параметров инфокоммуникационных систем и /или их составляющих, установленным эксплуатационно-техническим нормам**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<p><b>ПК.8.2</b> Анализирует возможности монтажа, настройки, регулировки, тестирования оборудования, отработки режимов работы, контроля проектных параметров работы и испытания оборудования связи обеспечение соответствия технических параметров инфокоммуникационных систем и /или их составляющих, установленным эксплуатационно-техническим нормам</p>	<p>Иметь представление: о конструкции основных радиоэлектронных устройств, об основных методах регистрации и обработки сигналов. Знать: правила описывания и объяснения результатов наблюдений и экспериментов; уметь: правильно оформлять графический материал. Владеть: навыками работы с основными типами радиоэлектронных устройств и измерительных приборов.</p>	<p><b>Неудовлетворител</b> Не имеет представления: о конструкции основных радиоэлектронных устройств, об основных методах регистрации и обработки сигналов. Не знает правила описывания и объяснения результатов наблюдений и экспериментов; не умеет правильно оформлять графический материал. Не владеет навыками работы с основными типами радиоэлектронных устройств и измерительных приборов.</p> <p><b>Удовлетворительн</b> Имеет частичное представление: о конструкции основных радиоэлектронных устройств, об основных методах регистрации и обработки сигналов. Частично сформированные знания правил описывания и объяснения результатов наблюдений и экспериментов; Частично сформированное умение правильно оформлять графический материал. Посредственное владение навыками работы с основными типами радиоэлектронных устройств и измерительных приборов.</p> <p><b>Хорошо</b> Имеет сформированное, но содержащее пробелы представление: о конструкции основных радиоэлектронных устройств, об основных методах регистрации и обработки сигналов. Сформированные, но содержащее пробелы знания правил описывания и объяснения результатов наблюдений и экспериментов; Сформированное, но содержащее пробелы умение правильно оформлять графический материал. Неуверенное владение навыками работы с основными типами радиоэлектронных устройств и измерительных приборов.</p> <p><b>Отлично</b></p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Имеет сформированное представление: о конструкции основных радиоэлектронных устройств, об основных методах регистрации и обработки сигналов. Сформированные знания правил описывания и объяснения результатов наблюдений и экспериментов; Сформированное умение правильно оформлять графический материал. Уверенное владение навыками работы с основными типами радиоэлектронных устройств и измерительных приборов.</p>
<p><b>ПК.8.3</b> Осуществляет монтаж, настройку, регулировку, тестирование оборудования, отработку режимов работы, контроль проектных параметров работы и испытаний оборудования связи, обеспечение соответствия технических параметров инфокоммуникационных систем и /или их составляющих, установленным эксплуатационно-техническим нормам</p>	<p>Знать: принципы выполнения и анализа электронных схем; уметь проводить измерения основных параметров телекоммуникационных линий связи; владеть навыками исследования основных характеристик телекоммуникационных линий связи.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает принципы выполнения и анализа электронных схем; не умеет проводить измерения основных параметров телекоммуникационных линий связи; не владеет навыками исследования основных характеристик телекоммуникационных линий связи.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Частично сформированные знания: принципов выполнения и анализа электронных схем; Частично сформированные умения проводить измерения основных параметров телекоммуникационных линий связи; посредственное владение навыками исследования основных характеристик телекоммуникационных линий связи.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Сформированные, но содержащие пробелы знания: принципов выполнения и анализа электронных схем; Сформированные, но содержащие пробелы умения проводить измерения основных параметров телекоммуникационных линий связи; неуверенное владение навыками исследования основных характеристик телекоммуникационных линий связи.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Сформированные знания: принципов выполнения и анализа электронных схем;</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Сформированные умения проводить измерения основных параметров телекоммуникационных линий связи; уверенное владение навыками исследования основных характеристик телекоммуникационных линий связи.</p>
<p><b>ПК.8.1</b> Применяет на практике теоретические знания/основы работы оборудования систем связи, инфокоммуникационных систем, эксплуатационно-технические нормы и нормативную документацию по монтажу, настройке, регулировке, тестированию оборудования, отработке режимов работы, контроль проектных параметров работы и испытания оборудования связи</p>	<p>знать принципы работы усилителей; уметь проводить расчеты и экспериментальные измерения основных параметров усилителей; владеть навыками подключения к исследуемым устройствам внешних генераторов, вольтметров и источников питания для регистрации и обработки сигналов.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает принципы работы усилителей; не умеет проводить расчеты и экспериментальные измерения основных параметров усилителей; не владеет навыками подключения к исследуемым устройствам внешних генераторов, вольтметров и источников питания для регистрации и обработки сигналов.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>нает неуверенно принципы работы усилителей на биполярных транзисторах, имеет общие, но не структурированные знания основных видов потерь энергии в усилителях; демонстрирует частично сформированное умение изображать электрические схемы включения усилителей на биполярных транзисторах; владеет неуверенно и фрагментарно методиками экспериментального исследования основных характеристик усилителей на биполярных транзисторах, может провести измерения в составе малой группы в качестве исполнителя.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Знает уверенно принципы работы усилителей на биполярных транзисторах, однако имеются отдельные пробелы в знании упрощающих предположений; умеет уверенно изображать электрические схемы включения усилителей на биполярных транзистора и основные характеристики, может указать масштабы по осям графиков, однако затрудняется объяснить в следствии каких причин возникают отличия</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>экспериментальных и реальных характеристик на различных участках; владеет уверенно методиками экспериментального исследования основных характеристик усилителей на биполярных транзистора, может провести измерения в составе малой группы в качестве исполнителя, однако не может правильно определить погрешности проведения измерений.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Знает уверенно принципы работы усилителей на биполярных транзисторах, демонстрирует систематические знания основных положений теории и области применимости упрощающих предположений, может ответить на дополнительные вопросы преподавателя; умеет уверенно изображать электрические схемы включения, основные характеристики усилителей на биполярных транзисторах идеальные и реальные, может указать масштабы по осям графиков, использует дополнительные источники информации при ответе на вопросы, может объяснить в следствие каких причин возникают отличия экспериментальных и реальных характеристик на различных участках; владеет уверенно методиками экспериментального исследования основных характеристик усилителей на биполярных транзисторах, может провести измерения самостоятельно или в составе малой группы в качестве руководителя, может аргументированно объяснить полученные результаты и указать погрешности измерений.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	Технические характеристики. Структурные схемы радиопередающих устройств. <b>Входное тестирование</b>	проверка остаточных знаний по электричеству
<b>ПК.7.2</b> Анализирует возможности развития транспортных сетей и сетей передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ <b>ПК.8.1</b> Применяет на практике теоретические знания/основы работы оборудования систем связи, инфокоммуникационных систем, эксплуатационно-технические нормы и нормативную документацию по монтажу, настройке, регулировке, тестированию оборудования, отработке режимов работы, контроль проектных параметров работы и испытания оборудования связи	Передачики с однополосной модуляцией. <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	знание принципов работы передатчиков с однополосной модуляцией, умение проводить измерения и обрабатывать их

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<p><b>ПК.1.2</b> Производит анализ существующих сетей и систем связи, вносит предложения по улучшению качества работы сетей и систем связи</p> <p><b>ПК.7.1</b> Применяет на практике теоретические основы транспортных сетей и сетей передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ</p>	<p>Передатчики с угловой модуляцией.</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>знание принципов работы автогенераторов; умение проводить работы с основными типами радиоэлектронных устройств и измерительных приборов для регистрации и обработки сигналов.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ПК.1.1</b> Делает выборку необходимого для решения задачи ПО, оборудования и технологий, применяемых в коммутационных подсистемах, сетевых платформах, сетях передачи данных, транспортных сетях и сетях радиодоступа, спутниковых системах связи</p> <p><b>ПК.1.3</b> Осуществляет развитие сетей и систем связи</p> <p><b>ПК.7.3</b> Осуществляет развитие транспортных сетей и сетей передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ</p> <p><b>ПК.8.2</b> Анализирует возможности монтажа, настройки, регулировки, тестирования оборудования, отработки режимов работы, контроля проектных параметров работы и испытания оборудования связи обеспечение соответствия технических параметров инфокоммуникационных систем и /или их составляющих, установленным эксплуатационно-техническим нормам</p> <p><b>ПК.8.3</b> Осуществляет монтаж, настройку, регулировку, тестирование оборудования, отработку режимов работы, контроль проектных параметров работы и испытаний оборудования связи, обеспечение соответствия технических параметров</p>	<p>Антенно-фидерные устройства.</p> <p><b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать: принципы выполнения и анализа электронных схем; описывать и объяснять результаты наблюдений и экспериментов;</p> <p>уметь правильно проводить исследование цепей и схем, правильно оформлять графический материал, объяснять результаты на базе теоретических знаний, проводить измерения основных параметров радиоэлектронных устройств.</p>

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
инфокоммуникационных систем и /или их составляющих, установленным эксплуатационно-техническим нормам		

### **Спецификация мероприятий текущего контроля**

#### **Технические характеристики. Структурные схемы радиопередающих устройств.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Студент дал правильные и исчерпывающие ответы на все вопросы контрольного тестирования.	100
Студент дал правильные и исчерпывающие ответы на 70 % вопросов контрольного тестирования.	80
Студент верно ответил на 50 % вопросов контрольного тестирования, допустив некоторые неточности в них.	50
Студент дал менее 50 % верных и неполных ответов на вопросы контрольного тестирования	40

#### **Передатчики с однополосной модуляцией.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Выполнение заданий лабораторной работы “Исследование усилителей на биполярных транзисторах” 1 балл за каждые 10% выполненных заданий.	10
Ответы на контрольные вопросы лабораторной работы “Исследование усилителей на биполярных транзисторах” и дополнительные вопросы преподавателя один балл за один правильный ответ.	10
Обработка результатов измерений лабораторной работы “Исследование усилителей на биполярных транзисторах” 1 балл за каждые 10% выполненных заданий.	10

#### **Передатчики с угловой модуляцией.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Выполнение заданий лабораторной работы “Исследование LC-автогенераторов” 1 балл за каждые 10% выполненных заданий.	10
Ответы на контрольные вопросы лабораторной работы “Исследование LC-автогенераторов” и дополнительные вопросы преподавателя один балл за один правильный ответ.	10
Обработка результатов измерений лабораторной работы “Исследование LC-автогенераторов” 1 балл за каждые 10% выполненных заданий.	10

### **Антенно-фидерные устройства.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Выполнение одной из лабораторных работ по курсу	15
Ответ на теоретический вопрос по теме лабораторной работы	15
Ответ на дополнительный вопрос по курсу	10