

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
В.Ф. УТКИНА"

СОГЛАСОВАНО
Зав. выпускающей кафедры

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР

А.В. Корячко

Цифровые радиопередающие устройства РНС
рабочая программа дисциплины (модуля)

| | |
|------------------------|---|
| Закреплена за кафедрой | Радиотехнических устройств |
| Учебный план | 11.05.01_21_00.plx 11.05.01 Радиозлектронные системы и комплексы |
| Квалификация | инженер |
| Форма обучения | очная |
| Общая трудоемкость | 7 ЗЕТ |

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>. <Семестр на курсе>) | 7 (4.1) | | 8 (4.2) | | Итого | |
|--|---------|-------|---------|-------|-------|------|
| | Неделя | | 16 | | | |
| Вид занятий | уп | рп | уп | рп | уп | рп |
| Лекции | 32 | 32 | 16 | 16 | 48 | 48 |
| Лабораторные | 16 | 16 | | | 16 | 16 |
| Практические | | | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Иная контактная работа | 0,35 | 0,35 | 0,25 | 0,25 | 0,6 | 0,6 |
| Консультирование перед экзаменом и практикой | 2 | 2 | | | 2 | 2 |
| Итого ауд. | 50,35 | 50,35 | 32,25 | 32,25 | 82,6 | 82,6 |
| Контактная работа | 50,35 | 50,35 | 32,25 | 32,25 | 82,6 | 82,6 |
| Сам. работа | 22 | 22 | 103 | 103 | 125 | 125 |
| Часы на контроль | 35,65 | 35,65 | 8,75 | 8,75 | 44,4 | 44,4 |
| Итого | 108 | 108 | 144 | 144 | 252 | 252 |

г. Рязань

Программу составил(и):
к.т.н., доц., Васильев Е.В.

Рабочая программа дисциплины
Цифровые радиопередающие устройства РНС

разработана в соответствии с ФГОС ВО:
ФГОС ВО - специалитет по специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы (приказ Минобрнауки России от 09.02.2018 г. № 94)

составлена на основании учебного плана:
11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
утвержденного учёным советом вуза от 25.06.2021 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Радиотехнических устройств

Протокол от 25.06.2021 г. № 9
Срок действия программы: 2021-2025 уч.г.
Зав. кафедрой Паршин Юрий Николаевич

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры
Радиотехнических устройств

Протокол от _____ 2022 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
Радиотехнических устройств

Протокол от _____ 2023 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Радиотехнических устройств

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры

Радиотехнических устройств

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | |
|--------------------------------------|--|
| 1.1 | Целью освоения дисциплины является изучение студентами с цифровых технологий, применяемых в современных радиопередающих устройствах радионавигационных систем (РНС). |

| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ | |
|--|---|
| Цикл (раздел) ОП: | Б1.В |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: |
| 2.1.1 | Технологическая практика |
| 2.2 | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: |
| 2.2.1 | Аппаратура потребителей спутниковых радионавигационных систем |
| 2.2.2 | Моделирование РНС |
| 2.2.3 | Принципы построения и функционирования сетевых спутниковых радионавигационных систем |
| 2.2.4 | Комплексирование РНС |
| 2.2.5 | Конструкторская практика |
| 2.2.6 | СВЧ приемо-передающие устройства |
| 2.2.7 | Выполнение и защита выпускной квалификационной работы |
| 2.2.8 | Преддипломная практика |

| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | |
|--|--|
| ПК-5 : Способен проводить анализ и расчет параметров сложнофункционального блока на основе выполненных проектов | |
| ПК-5 .2. Разрабатывает структурные и принципиальные схемы аналоговых блоков радионавигационных устройств | |
| Знать Аналоговую схемотехнику радиопередатчиков ВЧ диапазона | |
| Уметь Составлять структурные и принципиальные схемы радиопередающих устройств | |
| Владеть Методами синтеза и анализа структурных и принципиальных схем ВЧ диапазона | |
| ПК-5 .3. Выполняет анализ параметров аналогового сложнофункционального блока радионавигационного устройства | |
| Знать Номенклатуру параметров и характеристик блоков радионавигационных устройств | |
| Уметь Выполнять моделирование и измерение в ВЧ трактах | |
| Владеть приемами анализа данных моделирования и измерения параметров ВЧ трактов | |

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

| | |
|-------|---|
| 3.1 | Знать: |
| 3.1.1 | основные принципы разработки структурных и принципиальных схем цифровых радиопередающих устройств, исходя из требуемых характеристик передатчиков |
| 3.2 | Уметь: |
| 3.2.1 | осуществлять выбор схемотехнических решений цифрового радиопередатчика для конкретного применения в аппаратуре РНС |
| 3.3 | Владеть: |
| 3.3.1 | владеть навыками расчета и проектирования структурных и принципиальных схем цифровых радиопередающих устройств |

| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | | | | | | |
|---|---|----------------|-------|-------------|------------|----------------|
| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература | Форма контроля |
| | Раздел 1. 7 семестр | | | | | |
| 1.1 | Современные требования к радиопередающим устройствам. Области применения цифровых технологий в радиопередатчиках, в том числе РНС. /Тема/ | 7 | 0 | | | |

| | | | | | | |
|------|---|---|---|--|--|--|
| 1.2 | Современные требования к радиопередающим устройствам. Области применения цифровых технологий в радиопередатчиках, в том числе РНС. /Лек/ | 7 | 2 | ПК-5 .2-3 ПК-5 .2-У ПК-5 .2-В ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6 Л1.7 Л1.11 Л1.12 | |
| 1.3 | Современные требования к радиопередающим устройствам. Области применения цифровых технологий в радиопередатчиках, в том числе РНС. /Ср/ | 7 | 2 | ПК-5 .2-3 ПК-5 .2-У ПК-5 .2-В ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В | Л1.2 | |
| 1.4 | Радиочастотные аналогово-цифровые преобразователи (АЦП) и их применение в радиопередатчиках Основные типы архитектуры, параметры и характеристики радиочастотных АЦП. Спектр выходного сигнала АЦП. Субдискретизация радиосигналов /Тема/ | 7 | 0 | | | |
| 1.5 | Радиочастотные аналогово-цифровые преобразователи (АЦП) и их применение в радио-передатчиках Основные типы архитектуры, параметры и характеристики радиочастотных АЦП. Спектр выходного сигнала АЦП. Субдискретизация радиосигналов /Лек/ | 7 | 4 | ПК-5 .2-3 ПК-5 .2-У ПК-5 .2-В ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В | Л1.7 | |
| 1.6 | Радиочастотные аналогово-цифровые преобразователи (АЦП) и их применение в радио-передатчиках Основные типы архитектуры, параметры и характеристики радиочастотных АЦП. Спектр выходного сигнала АЦП. Субдискретизация радиосигналов /Ср/ | 7 | 2 | ПК-5 .2-3 ПК-5 .2-У ПК-5 .2-В ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В | Л1.7 | |
| 1.7 | Цифроаналоговые преобразователи (ЦАП) в радиопередающих устройствах Специализированные радиочастотные ЦАП по технологии TxDAC+, управление параметрами и режимами РЧ ЦАП. Примеры РЧ интегральных ЦАП. /Тема/ | 7 | 0 | | | |
| 1.8 | Цифроаналоговые преобразователи (ЦАП) в радиопередающих устройствах Специализированные радиочастотные ЦАП по технологии TxDAC+, управление параметрами и режимами РЧ ЦАП. Примеры РЧ интегральных ЦАП. /Лек/ | 7 | 8 | ПК-5 .2-3 ПК-5 .2-У ПК-5 .2-В ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В | Л1.7 | |
| 1.9 | Цифроаналоговые преобразователи (ЦАП) в радиопередающих устройствах Специализированные радиочастотные ЦАП по технологии TxDAC+, управление параметрами и режимами РЧ ЦАП. Примеры РЧ интегральных ЦАП. /Ср/ | 7 | 4 | ПК-5 .2-3 ПК-5 .2-У ПК-5 .2-В ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В | Л1.1 | |
| 1.10 | Цифроаналоговые преобразователи (ЦАП) в радиопередающих устройствах /Лаб/ | 7 | 4 | ПК-5 .2-3 ПК-5 .2-У ПК-5 .2-В ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В | Л1.8 | |

| | | | | | | |
|------|--|---|---|--|-------------------|--|
| 1.11 | Цифровые синтезаторы частоты: классификация и параметры Наиболее распространенные типы синтезаторов частот. Основные параметры, характеризующие качество выходного сигнала синтезатора частот. Сравнение параметров и характеристик различных классов синтезаторов частот /Тема/ | 7 | 0 | | | |
| 1.12 | Цифровые синтезаторы частоты: классификация и параметры Наиболее распространенные типы синтезаторов частот. Основные параметры, характеризующие качество выходного сигнала синтезатора частот. Сравнение параметров и характеристик различных классов синтезаторов частот /Лек/ | 7 | 2 | ПК-5 .2-3 ПК-5 .2-У ПК-5 .2-В ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В | Л1.4 Л1.6 Л1.7 | |
| 1.13 | Цифровые синтезаторы частоты: классификация и параметры Наиболее распространенные типы синтезаторов частот. Основные параметры, характеризующие качество выходного сигнала синтезатора частот. Сравнение параметров и характеристик различных классов синтезаторов частот /Ср/ | 7 | 4 | ПК-5 .2-3 ПК-5 .2-У ПК-5 .2-В ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В | Л1.1 | |
| 1.14 | Цифровые синтезаторы частоты с косвенным синтезом (на основе петли ФАПЧ) Основные параметры и характеристики синтезаторов частоты с ФАПЧ, принцип действия, способы модуляции. Современные структурные схемы синтезаторов с ФАПЧ. Современные ИМС синтезаторов с ФАПЧ. /Тема/ | 7 | 0 | | | |
| 1.15 | Цифровые синтезаторы частоты с косвенным синтезом (на основе петли ФАПЧ) Основные параметры и характеристики синтезаторов частоты с ФАПЧ, принцип действия, способы модуляции. Современные структурные схемы синтезаторов с ФАПЧ. Современные ИМС синтезаторов с ФАПЧ. /Лек/ | 7 | 6 | ПК-5 .2-3 ПК-5 .2-У ПК-5 .2-В ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В | Л1.1 Л1.6 Л1.7 | |
| 1.16 | Цифровые синтезаторы частоты с косвенным синтезом (на основе петли ФАПЧ) Основные параметры и характеристики синтезаторов частоты с ФАПЧ, принцип действия, способы модуляции. Современные структурные схемы синтезаторов с ФАПЧ. Современные ИМС синтезаторов с ФАПЧ. /Ср/ | 7 | 4 | ПК-5 .2-3 ПК-5 .2-У ПК-5 .2-В ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В | Л1.6 Л1.7 | |
| 1.17 | Цифровые синтезаторы частоты с косвенным синтезом (на основе петли ФАПЧ) /Лаб/ | 7 | 8 | ПК-5 .2-3 ПК-5 .2-У ПК-5 .2-В ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В | Л1.8 | |
| 1.18 | Прямые цифровые синтезаторы частоты (DDS): принцип действия, параметры, возможности по перестройке частоты, способы модуляции. Сравнение с ФАПЧ-синтезаторами. Современные структурные схемы и ИМС синтезаторов прямого цифрового синтеза. /Тема/ | 7 | 0 | | | |

| | | | | | | |
|------|---|---|------|--|-------------------|--|
| 1.19 | Прямые цифровые синтезаторы частоты (DDS): принцип действия, параметры, возможности по перестройке частоты, способы модуляции. Сравнение с ФАПЧ-синтезаторами. Современные структурные схемы и ИМС синтезаторов прямого цифрового синтеза. /Лек/ | 7 | 6 | ПК-5 .2-3 ПК-5 .2-У ПК-5 .2-В ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В | Л1.1 Л1.6 Л1.7 | |
| 1.20 | Прямые цифровые синтезаторы частоты (DDS): принцип действия, параметры, возможности по перестройке частоты, способы модуляции. Сравнение с ФАПЧ-синтезаторами. Современные структурные схемы и ИМС синтезаторов прямого цифрового синтеза. /Ср/ | 7 | 4 | ПК-5 .2-3 ПК-5 .2-У ПК-5 .2-В ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В | Л1.3 | |
| 1.21 | Прямые цифровые синтезаторы частоты (DDS) /Лаб/ | 7 | 4 | ПК-5 .2-3 ПК-5 .2-У ПК-5 .2-В ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В | Л1.8 | |
| 1.22 | Интегральные цифровые преобразователи частоты и модуляторы Интегральные когерентные цифровые преобразователи частоты на основе генераторов с цифровым управлением (NCO) или прямых цифровых синтезаторов (DDS). Виды и способы осуществления модуляции в архитектуре с квадратурными цифровыми перемножителями сигналов. /Тема/ | 7 | 0 | | | |
| 1.23 | Интегральные цифровые преобразователи частоты и модуляторы Интегральные когерентные цифровые преобразователи частоты на основе генераторов с цифровым управлением (NCO) или прямых цифровых синтезаторов (DDS). Виды и способы осуществления модуляции в архитектуре с квадратурными цифровыми перемножителями сигналов. /Лек/ | 7 | 4 | ПК-5 .2-3 ПК-5 .2-У ПК-5 .2-В ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В | Л1.6 Л1.7 | |
| 1.24 | Интегральные цифровые преобразователи частоты и модуляторы Интегральные когерентные цифровые преобразователи частоты на основе генераторов с цифровым управлением (NCO) или прямых цифровых синтезаторов (DDS). Виды и способы осуществления модуляции в архитектуре с квадратурными цифровыми перемножителями сигналов. /Ср/ | 7 | 2 | ПК-5 .2-3 ПК-5 .2-У ПК-5 .2-В ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В | Л1.1 Л1.7 | |
| 1.25 | Контроль /Тема/ | 7 | 0 | | | |
| 1.26 | Консультации /Кнс/ | 7 | 2 | ПК-5 .2-3 ПК-5 .2-У ПК-5 .2-В ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В | | |
| 1.27 | ИКР /ИКР/ | 7 | 0,35 | ПК-5 .2-3 ПК-5 .2-У ПК-5 .2-В ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В | | |

| | | | | | | |
|------|--|---|-------|--|------------|--|
| 1.28 | Экзамен /Экзамен/ | 7 | 35,65 | ПК-5 .2-3 ПК-5 .2-У ПК-5 .2-В ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В | | |
| | Раздел 2. 8 семестр | | | | | |
| 2.1 | Элементы систем управления цифровых приемопередающих устройств Импульсные фазовые и частотно-фазовые дискриминаторы: варианты реализации, виды выходного сигнала, схема подкачки заряда в петле ФАПЧ. Интегральные амплитудные ВЧ детекторы. Интегральные усилители ВЧ с цифровым управлением. /Тема/ | 8 | 0 | | | |
| 2.2 | Элементы систем управления цифровых приемопередающих устройств Импульсные фазовые и частотно-фазовые дискриминаторы: варианты реализации, виды выходного сигнала, схема подкачки заряда в петле ФАПЧ. Интегральные амплитудные ВЧ детекторы. Интегральные усилители ВЧ с цифровым управлением. /Лек/ | 8 | 2 | ПК-5 .2-3 ПК-5 .2-У ПК-5 .2-В ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В | Л1.7 Л1.12 | |
| 2.3 | Элементы систем управления цифровых приемопередающих устройств Импульсные фазовые и частотно-фазовые дискриминаторы: варианты реализации, виды выходного сигнала, схема подкачки заряда в петле ФАПЧ. Интегральные амплитудные ВЧ детекторы. Интегральные усилители ВЧ с цифровым управлением. /Ср/ | 8 | 12 | ПК-5 .2-3 ПК-5 .2-У ПК-5 .2-В ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В | Л1.3 Л1.7 | |
| 2.4 | Интерфейсы интегральных микросхем цифровых радиопередатчиков. Виды и классификация интерфейсов, реализуемых в микроконтроллерах и ПЛИС. Аппаратная и программная реализация интерфейсов. Последовательный асинхронный интерфейс UART. Последовательный интерфейс для периферийных устройств SPI. Последовательный двухпроводной интерфейс I2C. Другие типы интерфейсов. /Тема/ | 8 | 0 | | | |
| 2.5 | Интерфейсы интегральных микросхем цифровых радиопередатчиков. Виды и классификация интерфейсов, реализуемых в микроконтроллерах и ПЛИС. Аппаратная и программная реализация интерфейсов. Последовательный асинхронный интерфейс UART. Последовательный интерфейс для периферийных устройств SPI. Последовательный двухпроводной интерфейс I2C. Другие типы интерфейсов. /Ср/ | 8 | 12 | ПК-5 .2-3 ПК-5 .2-У ПК-5 .2-В ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В | Л1.9 Л1.10 | |
| 2.6 | Интерфейсы интегральных микросхем цифровых радиопередатчиков. Виды и классификация интерфейсов, реализуемых в микроконтроллерах и ПЛИС. Аппаратная и программная реализация интерфейсов. Последовательный асинхронный интерфейс UART. Последовательный интерфейс для периферийных устройств SPI. Последовательный двухпроводной интерфейс I2C. Другие типы интерфейсов. /Лек/ | 8 | 2 | ПК-5 .2-3 ПК-5 .2-У ПК-5 .2-В ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В | Л1.9 Л1.10 | |

| | | | | | | |
|------|--|---|----|--|-----------|--|
| 2.7 | Интерфейсы интегральных микросхем цифровых радиопередатчиков. Виды и классификация интерфейсов, реализуемых в микроконтроллерах и ПЛИС. Аппаратная и программная реализация интерфейсов. Последовательный асинхронный интерфейс UART. Последовательный интерфейс для периферийных устройств SPI. Последовательный двухпроводной интерфейс I2C. Другие типы интерфейсов. /Пр/ | 8 | 8 | ПК-5 .2-3 ПК-5 .2-У ПК-5 .2-В ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В | | |
| 2.8 | Принципы проектирования цифровых радиопередатчиков Архитектура приемопередатчиков на основе цифровых контроллеров информационного тракта (BBC). Архитектура радиопередатчиков с прямым цифровым формированием высокочастотных сигналов. Вопросы повышения рабочей частоты передатчиков с DDS. /Тема/ | 8 | 0 | | | |
| 2.9 | Принципы проектирования цифровых радиопередатчиков Архитектура приемопередатчиков на основе цифровых контроллеров информационного тракта (BBC). Архитектура радиопередатчиков с прямым цифровым формированием высокочастотных сигналов. Вопросы повышения рабочей частоты передатчиков с DDS. /Лек/ | 8 | 4 | ПК-5 .2-3 ПК-5 .2-У ПК-5 .2-В ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В | Л1.6 Л1.7 | |
| 2.10 | Принципы проектирования цифровых радиопередатчиков Архитектура приемопередатчиков на основе цифровых контроллеров информационного тракта (BBC). Архитектура радиопередатчиков с прямым цифровым формированием высокочастотных сигналов. Вопросы повышения рабочей частоты передатчиков с DDS. /Ср/ | 8 | 32 | ПК-5 .2-3 ПК-5 .2-У ПК-5 .2-В ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В | Л1.1 | |
| 2.11 | Алгоритмы цифрового формирования радиосигналов. Частотная и фазовая модуляция (манипуляция) в синтезаторах частоты косвенного с ФАПЧ. Частотная и фазовая модуляция (манипуляция) в синтезаторах частоты прямого цифрового синтеза DDS. Амплитудная и амплитудно-фазовая модуляция (манипуляция) в синтезаторах частоты прямого цифрового синтеза. Однополосная модуляция и реализация произвольных видов модуляции модуляция (манипуляция) в синтезаторах частоты прямо-го цифрового синтеза. /Тема/ | 8 | 0 | | | |
| 2.12 | Алгоритмы цифрового формирования радиосигналов. Частотная и фазовая модуляция (манипуляция) в синтезаторах частоты косвенного с ФАПЧ. Частотная и фазовая модуляция (манипуляция) в синтезаторах частоты прямого цифрового синтеза DDS. Амплитудная и амплитудно-фазовая модуляция (манипуляция) в синтезаторах частоты прямого цифрового синтеза. Однополосная модуляция и реализация произвольных видов модуляции модуляция (манипуляция) в синтезаторах частоты прямо-го цифрового синтеза. /Лек/ | 8 | 4 | ПК-5 .2-3 ПК-5 .2-У ПК-5 .2-В ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В | Л1.6 Л1.7 | |

| | | | | | | |
|------|--|---|----|--|---------------------|--|
| 2.13 | Алгоритмы цифрового формирования радиосигналов. Частотная и фазовая модуляция (манипуляция) в синтезаторах частоты косвенного с ФАПЧ. Частотная и фазовая модуляция (манипуляция) в синтезаторах частоты прямого цифрового синтеза DDS. Амплитудная и амплитудно-фазовая модуляция (манипуляция) в синтезаторах частоты прямого цифрового синтеза. Однополосная модуляция и реализация произвольных видов модуляции модуляция (манипуляция) в синтезаторах частоты прямо-го цифрового синтеза. /Ср/ | 8 | 24 | ПК-5 .2-3 ПК-5 .2-У ПК-5 .2-В ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В | Л1.4 Л1.7 | |
| 2.14 | Современные интегральные цифровые передатчики и трансиверы Параметры, режимы, программирование, схемы включения современных интегральных цифровых радиопередатчиков и трансиверов. /Тема/ | 8 | 0 | | | |
| 2.15 | Современные интегральные цифровые передатчики и трансиверы Параметры, режимы, программирование, схемы включения современных интегральных цифровых радиопередатчиков и трансиверов. /Лек/ | 8 | 2 | ПК-5 .2-3 ПК-5 .2-У ПК-5 .2-В ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В | Л1.1 Л1.2 Л1.7 | |
| 2.16 | Современные интегральные цифровые передатчики и трансиверы Параметры, режимы, программирование, схемы включения современных интегральных цифровых радиопередатчиков и трансиверов. /Ср/ | 8 | 14 | ПК-5 .2-3 ПК-5 .2-У ПК-5 .2-В ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В | Л1.12 | |
| 2.17 | Вопросы конструирования цифровых радиопередающих устройств. Конструирование печатной платы цифроаналогового устройства радиочастотного диапазона. Обеспечение спектральной частоты выходного сигнала цифрового радиопере-датчика. Вопросы электромагнитной совместимости в отношении цифровых радиопередающих устройств /Тема/ | 8 | 0 | | | |
| 2.18 | Вопросы конструирования цифровых радиопередающих устройств. Конструирование печатной платы цифроаналогового устройства радиочастотного диапазона. Обеспечение спектральной частоты выходного сигнала цифрового радиопередатчика. Вопросы электромагнитной совместимости в отношении цифровых радиопередающих устройств /Лек/ | 8 | 2 | ПК-5 .2-3 ПК-5 .2-У ПК-5 .2-В ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В | Л1.5 Л1.10 Л1.12 | |
| 2.19 | Вопросы конструирования цифровых радиопередающих устройств. Конструирование печатной платы цифроаналогового устройства радиочастотного диапазона. Обеспечение спектральной частоты выходного сигнала цифрового радиопередатчика. Вопросы электромагнитной совместимости в отношении цифровых радиопередающих устройств /Ср/ | 8 | 9 | ПК-5 .2-3 ПК-5 .2-У ПК-5 .2-В ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В | Л1.5 Л1.10 | |

| | | | | | | |
|------|---|---|------|--|------|--|
| 2.20 | Вопросы конструирования цифровых радиопередающих устройств. Конструирование печатной платы цифроаналогового устройства радиочастотного диапазона. Обеспечение спектральной частоты выходного сигнала цифрового радиопередатчика. Вопросы электромагнитной совместимости в отношении цифровых радиопередающих устройств /Пр/ | 8 | 8 | ПК-5 .2-3 ПК-5 .2-У ПК-5 .2-В ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В | Л1.5 | |
| 2.21 | Контроль /Тема/ | 8 | 0 | | | |
| 2.22 | ИКР /ИКР/ | 8 | 0,25 | ПК-5 .2-3 ПК-5 .2-У ПК-5 .2-В ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В | | |
| 2.23 | Зачет /Зачёт/ | 8 | 8,75 | ПК-5 .2-3 ПК-5 .2-У ПК-5 .2-В ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В | | |

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

ПК-5 : Способен проводить анализ и расчет параметров сложнофункционального блока на основе выполненных проектов. Оценочные материалы имеются в Приложении.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

| № | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Количество/название ЭБС |
|------|--|--|---|---|
| Л1.1 | Дингес С. И. | Схемотехника РЧ блоков систем связи с подвижными объектами : учебное пособие | Москва: Московский технический университет связи и информатики, 2014, 36 с. | 2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/61552.html |
| Л1.2 | Бродин В.Б., Калинин А.В. | Системы на микроконтроллерах и БИС программируемой логики | М.:ЭКОМ, 2002, 399с. | 5-7163-0089-8, 1 |
| Л1.3 | Бакулев П.А., Сосновский А.А. | Радионавигационные системы : Учеб.для вузов | М.:Радиотехника, 2005, 224с. | 5-88070-056-9, 1 |
| Л1.4 | под. ред. Мохаммеда Исмаила, Делиа Родригез де Лера Гонсалез; пер. с англ. под ред. Ю.Н. Паршина | Проектирование радиоустройств на основе нанотехнологий | М.: ГЕОС, 2012, 334 с. | 978-5-89118-578-4, 1 |

| № | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Количество/название ЭБС |
|-------|--|--|---|--|
| ЛП.5 | Дингес С. И. | Оборудование систем мобильной связи : учебное пособие | Москва: Московский технический университет связи и информатики, 2016, 47 с. | 2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/61747.html |
| ЛП.6 | Дингес С. И. | Радиопередающие устройства систем связи с подвижными объектами : учебное пособие | Москва: Московский технический университет связи и информатики, 2014, 44 с. | 2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/63357.html |
| ЛП.7 | Шахгильдян В. В., Карякин В. Л., Шахгильдяна В. В. | Проектирование устройств генерирования и формирования сигналов в системах подвижной радиосвязи : учебное пособие для вузов | Москва: СОЛОН-Пресс, 2016, 400 с. | 978-5-91359-088-6, http://www.iprbookshop.ru/90338.html |
| ЛП.8 | Мактас М. Я. | Уроки по САПР P-CAD и SPECCTRA | Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2016, 224 с. | 978-5-91359-093-0, http://www.iprbookshop.ru/90341.html |
| ЛП.9 | Васильев Е.В. | Цифровые радиопередающие устройства : Учебное пособие | Рязань: РИЦ РГРТУ, 2004, | , https://elib.rsre.ru/ebs/download/90 |
| ЛП.10 | Васильев Е.В. | Схемотехника цифровых радиопередающих устройств : Учебное пособие | Рязань: РИЦ РГРТУ, 2015, | , https://elib.rsre.ru/ebs/download/719 |
| ЛП.11 | Васильев Е.В. | Цифровое формирование радиосигналов : Методические указания | Рязань: РИЦ РГРТУ, 2010, | , https://elib.rsre.ru/ebs/download/2136 |
| ЛП.12 | Бродин В.Б., Шагури И.И. | Микроконтроллеры. Архитектура, программирование, интерфейс | М.: ЭКОМ, 1999, 400с. | 5-7163-020-0, 1 |

6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

| Наименование | Описание |
|---------------------------------|--|
| LibreOffice | Свободное ПО |
| SumatraPDF | Свободное ПО |
| Операционная система Windows XP | Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бессрочно |
| AVR Studio | Свободное ПО |
| KiCad | Свободное ПО |
| Micro-Cap 8 | Свободное ПО |
| Micro-Cap 12 | Свободное ПО |

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| | |
|---|--|
| 1 | 413 лабораторный корпус. помещение для самостоятельной работы обучающихся, лекционная аудитория Специализированная мебель (70 посадочных мест), магнитно-маркерная доска, экран. Мультимедийный проектор (NEC) ПК: Intel Core 2 duo /2Gb – 1 шт Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ |
| 2 | 415 лабораторный корпус. Помещение для самостоятельной работы Специализированная мебель (56 посадочных мест), магнитно-маркерная доска, экран. Мультимедийный проектор (NEC) ПК: Intel Pentium /8Gb – 1 шт Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ |
| 3 | 406 лабораторный корпус. учебная лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, для проведения лабораторных работ и практических занятий Специализированная мебель (20 посадочных мест), 12 компьютеров с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, Передачики оптические MOS211A (1 шт) и MO428 (1 шт); Приемник оптический – 2 шт; Делитель оптический – 2 шт; Видеокамера SS2000A – 1 шт; Анализатор E7402A – 1 шт; Блок BNC-2120 – 1 шт, Вольтметр универсальный В7-26 – 1 шт; Милливольтметр В3-39 – 1 шт; Генераторы Г4-218 – 1 шт, SFG-2107 – 1 шт, ГЗ-112 – 1 шт; Модуль базовый AMBPCI с драйвером AMBPCI-ADMDDC8WB – 1 шт; Измерители PCGU1000 – 1шт; PCSU1000 – 1шт; Осциллографы АКПП-4122/2V – 1 шт, С1-65 – 2 шт; Частотомер ЧЗ-33 – 1 шт; Антенная станция SAN-3000 – 4 шт; Точка доступа WBR-6000 – 2 шт; Антенна спутниковая – 1 шт; Конвертер Strong – 1 шт; Ресивер XSAT – 1 шт; Телевизор «Рубин» – 1 шт |
| 4 | 410 лабораторный корпус. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Шкафы, стеллажи для хранения учебного оборудования, контрольно-измерительная техника и инструменты для профилактического обслуживания учебного оборудования |

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Работа студента на лекции

Для освоения дисциплины требуется предварительная подготовка в области радио-техники, электроники, аналоговой и цифровой схемотехники. В процессе лекционного занятия студент должен вести конспект и отражать в нем принципиально важные определения, формулы, структурные схемы, выводы, результаты анализа основных положений.

При ведении конспекта рекомендуется использовать нумерацию разделов, глав, формул. Рекомендуется каждый раздел завершать изложением своего понимания, комментарием. Непонятные места можно сопровождать вопросами, с которыми следует обратиться к преподавателю после лекции.

Подготовка к лабораторным работам

Перед выполнением лабораторной работы необходимо внимательно ознакомиться с заданием и теоретическим материалом. Желательно заранее выполнить подготовку шаблона отчета, чтобы на лабораторном занятии осталось время для сдачи работы.

Перед сдачей работы рекомендуется ознакомиться со списком вопросов изучаемой темы и попытаться самостоятельно на них ответить, используя конспект лекций и рекомендуемую литературу. Таким образом вы сможете сэкономить свое время и время преподавателя.

В часы самостоятельной работы студенты выполняют задачи, которые им предложены по основным темам дисциплины, а также изучают основную и дополнительную литературу по дисциплине.

Подготовка к сдаче зачета

Подготовка к сдаче зачета выполняется студентом самостоятельно с использованием знаний, полученных в ходе освоения лекционного материала. В качестве справочных материалов рекомендуется использовать указанную в данной рабочей программе литература-туру. Вопросы и затруднения, которые студент не смог разрешить самостоятельно, можно прояснить у преподавателя в индивидуальном порядке или в ходе специально назначенных консультаций.

Подготовка к сдаче экзамена

Экзамен – форма промежуточной проверки знаний, умений, навыков, степени освоения дисциплины.

Главная задача экзамена состоит в том, чтобы у студента из отдельных сведений и деталей составилось представление об

общем содержании соответствующей дисциплины, стала понятной методика предмета, его система. Готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, в лабораториях, на практических занятиях, тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме.

На экзамене оцениваются:

- 1) понимание и степень усвоения теории;
- 2) методическая подготовка;
- 3) знание фактического материала;
- 4) знакомство с основной и дополнительно литературой, а также с современными публикациями по данному курсу;
- 5) умение приложить теорию к практике, решать задачи, правильно проводить рас-четы и т. д.;
- 6) знакомство с историей предмета экзамена;
- 7) логика, структура и стиль ответа, умение защищать выдвигаемые положения.

Подготовка к экзамену не должна ограничиваться прочтением лекционных записей, даже, если они выполнены подробно и аккуратно. Следует избегать механического заучивания.

Перед экзаменом назначается консультация. Цель ее – дать ответы на вопросы, возникшие в ходе самостоятельной подготовки. Лектор на консультации обращает внимание на те разделы, по которым на предыдущих экзаменах ответы были неудовлетворительны-ми, а также фиксирует внимание на наиболее трудных разделах курса.

Подготовку к экзаменам следует начинать с общего планирования подготовки, с определения объема материала, подлежащего проработке. Необходимо внимательно сверить свои конспекты с программой, чтобы убедиться, все ли разделы отражены в лекциях. Отсутствующие темы законспектировать по учебнику. Второй этап предусматривает системное изучение материала по данному предмету с обязательной записью всех выкладок, выводов, формул. На третьем этапе - этапе закрепления – полезно чередовать углубленное повторение особенно сложных вопросов с беглым повторением всего материала.

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Паршин Юрий
Николаевич, Заведующий кафедрой РТУ

26.09.23 14:00 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Паршин Юрий
Николаевич, Заведующий кафедрой РТУ

26.09.23 14:00 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ПРОРЕКТОРОМ ПО УР

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Корячко Алексей
Вячеславович, Проректор по учебной работе

26.09.23 14:00 (MSK)

Простая подпись