МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

**УТВЕРЖДАЮ**
**Проректор по учебной работе**

_____ **П. Е. Троян**
«6» 07 2016 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## Радиопередающие устройства для телерадиовещания

**Уровень основной образовательной программы** бакалавриат
**Направление подготовки (специальность)** 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
**Профиль**: «Цифровое телерадиовещание»
**Форма обучения:** очная
**Факультет:** РТФ (радиотехнический факультет)
**Кафедра:** ТУ (телевидения и управления)
**Курс** 3
**Семестры** 5,6

**Учебный план набора 2013 -2015.**

**Распределение рабочего времени:**

| № | Виды учебной работы | Семестр 1 | Семестр 2 | Семестр 3 | Семестр 4 | Семестр 5 | Семестр 6 | Семестр 7 | Семестр 8 | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | | | | | 24 | | | | 24 | часов |
| 2 | Лабораторные работы | | | | | 18 | | | | 18 | часов |
| 3 | Практические занятия | | | | | 18 | 10 | | | 28 | часов |
| 4 | Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная) | | | | | | 10 | | | 10 | часов |
| 5 | Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4) | | | | | 60 | 20 | | | 80 | часов |
| 6 | Из них в интерактивной форме | | | | | - | | | | - | часов |
| 7 | Самостоятельная работа студентов | | | | | 48 | 16 | | | 64 | часов |
| 8 | Всего (без экзамена) (Сумма 5,7) | | | | | 108 | 36 | | | 144 | часов |
| 9 | Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена | | | | | 36 | | | | 36 | часов |
| 10 | Общая трудоемкость (Сумма 8,9) | | | | | 144 | 36 | | | 180 | часов |
| | (в зачетных единицах) | | | | | 4 | 1 | | | 5 | ЗЕТ |

**Экзамен 5 семестр**

**Диф. зачёт 6 семестр**

**Томск 2016**

Согласована на портале № 7738

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 34 от « 29 » 11 2016 г.



**Лист согласований**

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», утвержденного 06.03.2015 № 174.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры ТУ 21.06.16 протокол № 28.

Разработчик: доцент кафедры ТУ _____ А.Г. Ильин

Зав. кафедрой ТУ _____ Т.Р. Газизов

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающими кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан РТФ _____ К.Ю. Попова

Зав. профилирующей и выпускающей кафедрой ТУ _____ Т.Р. Газизов

Эксперты:

профессор кафедры ТУ _____ В.А. Шалимов

доцент кафедры ТОР _____ С.И. Богомолов

Согласована на портале № 7738

**1. Цели и задачи дисциплины.** Целью дисциплины «**Радиопередающие устройства для телерадиовещания**» (РУТ) является изучение методов создания первичных колебаний с необходимой стабильностью частоты, с требуемым видом модуляции и качественными показателями, с требуемой мощностью выходного сигнала.

**2. Место дисциплины в структуре ООП: «Радиопередающие устройства для телерадиовещания»** относятся к ВАРИАТИВНОЙ части (Б1.В.ОД.10). Для изучения курса необходимо твердое знание студентами дисциплин «Физика», «Теория электрических цепей», «Электроника».

**3. Требования к результатам освоения дисциплины:**

процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

**ПК-9** – умение проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных;

**ПК-15** – умение разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию.

В результате освоения дисциплины студент должен

**знать:**

- методы проектирования сетей и РУТ в соответствии с техническим заданием, правила оформления проектной и технической документации при проектировании РУТ (ПК-9 ПК-15),
- основные принципы генерирования, формирования и усиления мощности радиосигналов при современных цифровых методах модуляции, используемых в РУТ, методы расчёта основных каскадов радиопередатчиков с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных (ПК-9);

**уметь:**

- проводить расчеты по проекту сетей и основных каскадов РУТ в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных (ПК-9);
- разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию при проектировании сетей и РУТ (ПК-15);

**владеть:**

навыками проектирования сетей и отдельных каскадов радиопередатчиков, оформления структурных, функциональных и принципиальных схем радиопередающей аппаратуры (ПК-9, ПК-15).

Согласована на портале № 7738

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестры | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| **Аудиторные занятия (всего)** | 80 | | | | 60 | 20 | |
| В том числе: | | | | | | | |
| Лекции | 24 | | | | 24 | | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 18 | | | | 18 | | |
| Практические занятия (ПЗ) | 28 | | | | 18 | 10 | |
| Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка) | 10 | | | | | 10 | |
| **Самостоятельная работа (всего)** | 64 | | | | 48 | 16 | |
| В том числе | | | | | | | |
| Курсовой проект | 10 | | | | | 10 | |
| Расчетно-графические работы | 6 | | | | | 6 | |
| Подготовка к практическим занятиям | 12 | | | | 12 | | |
| Всего (без экзамена) | 144 | | | | 108 | 36 | |
| Вид аттестации – экзамен | 36 | | | | 36 | | |
| Общая трудоемкость час | 180 | | | | 144 | 36 | |
| Зачетные Единицы Трудоемкости | 5 | | | | 4 | 1 | |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Лекции | Лаборат. занятия | Практич. занятия | | Курсовой П/Р (КРС) | Самост. работа студента | Всего час. (без экзам) | Формируемые компетенции (ОПК, ПК) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 5 сем. | 6 сем. | | | | |
| 1. | Основные технические показатели и функциональные схемы радиопередающих устройств (РПдУ) | 2 | | 2 | 2 | | 6 | 12 | ПК-9 |
| 2. | Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ). | 4 | 6 | 2 | 2 | 2 | 9 | 25 | ПК-9, ПК-15 |
| 3 | Цепи межкаскадной связи и выходные колебательные системы. | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 14 | 28 | ПК-9, ПК-15 |
| 4. | Автогенераторы. Синтезаторы частот. Возбудители радиопередающих устройств. | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 10 | 24 | ПК-9, ПК-15 |
| 5. | Модуляция в современных РПдУ | 6 | 4 | 6 | 2 | 2 | 10 | 30 | ПК-9, ПК-15 |
| 6. | Энергетическая эффективность усилителей мощности РПдУ | 2 | | 2 | | 2 | 10 | 16 | ПК-9, ПК-15 |
| 7. | Развитие современных технологий РПдУ | 2 | | 2 | | | 5 | 9 | ПК-9, ПК-15 |
| | ВСЕГО | 24 | 18 | 18 | 10 | 10 | 64 | 144 | |

Согласована на портале № 7738

## 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

| № п/п | Наименование разделов | Содержание разделов | Трудо-емкость (час.) | Формируемые компетенции ПК |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Основные технические показатели и функциональные схемы радиопередающих устройств (РПдУ) | Общие сведения об устройствах генерирования и формирования сигналов в современных РПдУ. Основные нормативные документы, технические требования к РПдУ. Параметры РПдУ. Функциональные схемы РПдУ. | 2 | ПК-9 |
| 2. | Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ). | Структурная схема ГВВ. Типы и области применения различных генераторных приборов, аппроксимация их статических характеристик. Гармонический анализ выходного тока генераторного прибора. Баланс мощностей в ГВВ. Динамические характеристики ГВВ. Недонапряжённый, критический и перенапряжённый режимы работы генератора. Нагрузочные характеристики ГВВ. Основы инженерного расчета ГВВ.<br>Зависимости параметров транзисторов от частоты. Особенности инженерного расчета режимов и характеристик транзисторных ГВВ с учётом инерционных явлений. Использование ЭВМ при проектировании и расчёте режимов и характеристик ГВВ.<br>ГВВ с параллельным соединением активных элементов. Двухтактные схемы генераторов. | 4 | ПК-9, ПК-15 |
| 3. | Цепи межкаскадной связи и выходные колебательные системы. | Общие принципы построения схем ГВВ. Межкаскадные и входные цепи согласования. Коэффициент полезного действия колебательного контура. Частичное включение контура в коллекторную цепь транзистора. Фильтрация высших гармоник.<br>Широкополосные РПдУ. Согласующие широкополосные трансформаторы. Мостовые схемы сложения мощностей. | 4 | ПК-9, ПК-15 |
| 4. | Автогенераторы. Синтезаторы частот. Возбудители радиопередающих устройств. | Условия самовозбуждения и стационарного режима в автогенераторе. Обобщенная трёхточечная схема автогенератора. Выбор режима генераторного прибора. Принципиальные схемы автогенераторов.<br>Современные требования к стабильности частоты автогенераторов. Основные дестабилизирующие факторы и их влияние на частоту генерируемых колебаний. Кратковременная и долговременная нестабильности частоты, их связь со спектральными характеристиками сигнала автогенератора. Влияние нестабильности частоты на работу радиотехнических устройств и систем.<br>Стабилизация частоты. Схемы автогенераторов с кварцевой стабилизацией частоты и особенности их расчета. Фазовая автоподстройка частоты (ФАПЧ). Интегральные схемы автогенераторов. Автогенераторы с резонаторами и линиями задержки на поверхности акустических волнах.<br>Диапазонно-кварцевая стабилизация частоты. Основные характеристики синтезаторов частот. Методы синтеза сетки дискретных частот. Синтезаторы частот с ФАПЧ. Прямой цифровой синтез частот. Возбудители радиопередатчиков.<br>Основные требования, предъявляемые к возбудителям. Особенности формирования радиосигналов возбудителя РПдУ различного назначения. | 4 | ПК-9, ПК-15 |
| 5. | Модуляция в современных РПдУ | Классификация видов модуляции, основные характеристики радиосигналов. Формирование радиосигналов с амплитудной модуляцией. Статические модуляционные характеристики. Основные энергетические показатели каскадов при амплитудной модуляции. Схемы амплитудной модуляции. Усиление модулированных сигналов. Динамические модуляционные характеристики, искажения при амплитудной модуляции и их коррекция.<br>Методы формирования сигналов с одной боковой полосой частот (ОБП). Основные элементы устройств формирования сигналов с ОБП. Интегральные схемы балансных модуляторов. Особенности усиления сигналов с ОБП.<br>Методы формирования сигналов с частотной и фазовой модуляцией, схемы и их сравнительные характеристики. Квадратурная модуляция. Амплитудно-фазовая манипуляция.<br>Цифровые методы модуляции в РПдУ: QAM-N, COFDM, GMSK и др. Особенности модуляторов для технологий связи MIMO. | 6 | ПК-9, ПК-15 |
| 6. | Энергетическая эффективность усилителей мощности РПдУ | Специфика работы усилителей мощности при OFDM-сигналах. Пути повышения энергетической эффективности усилителей мощности многочастотных сигналов типа OFDM. Системы авторегулирования мощности в РПдУ. | 2 | ПК-9, ПК-15 |
| 7. | Развитие современных технологий РПдУ | Комплексная микроминиатюризация РПдУ в соответствии с их дальнейшим развитием. | 2 | ПК-9, ПК-15 |

Согласована на портале № 7738

### 5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

| № п/п | Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин | № № разделов данной дисциплины из табл. 5.1, • для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и • которые необходимы для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| **Предыдущие дисциплины** | | | | | | | | |
| 1 | Физика | + | + | | | | + | + |
| 2 | Теория электрических цепей | + | | + | + | | | |
| 3 | Электроника | | | | | + | + | + |
| **Последующие дисциплины** | | | | | | | | |
| 1 | Сети и системы цифрового телерадиовещания | + | + | + | | + | + | |
| 2 | Проектирование и эксплуатация видеоинформационных систем | + | + | | | + | + | + |
| 3 | Электромагнитная совместимость и управление радиочастотным спектром | + | | + | + | | | |
| 4 | Проектирование телевизионных систем | | | + | | + | + | + |

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

| Перечень компетенций | Виды занятий | | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Л | Лаб | Пр. | КР/КП | СРС | |
| ПК-9 | + | + | + | + | + | Контрольная работа. Опрос на лекции, на практическом занятии. Отчёт. Защита КП. Экзамен. |
| ПК-15 | | + | + | + | + | Контрольная работа. Отчёт. Экзамен. Защита КП. |

Л – лекция, Пр – практические и семинарские занятия, Лаб – лабораторные работы, КР/КП – курсовая работа/проект, СРС – самостоятельная работа студента

**6. Методы и формы организации обучения.** Технологии интерактивного обучения учебным планом не предусмотрены

### 7. Лабораторный практикум

| № п/п | № раздела дисциплины из табл. 5.1 | Тематика лабораторных практикумов | Трудо-емкость (час.) | Компетенции ПК |
|---|---|---|---|---|
| 1. | 2 | Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ) в режиме с отсечкой коллекторного тока | 2 | ПК-9, ПК-15 |
| 2. | 2 | Нагрузочные характеристики ГВВ | 4 | |
| 3. | 3 | Настроечные характеристики ГВВ | 4 | ПК-9, ПК-15 |
| 5. | 4 | Исследование схем кварцевых автогенераторов | 4 | ПК-9, ПК-15 |
| 6. | 5 | Исследование схем модуляторов | 4 | ПК-9, ПК-15 |
| Итого | | | 18 | |

Согласована на портале № 7738

## 8. Практические занятия

### 8.1 Семестр 5

| № п/п | № раздела дисциплины из табл. 5.1 | Тематика практических занятий (семинаров) | Трудо-емкость (час.) | Компетенции ОК, ПК |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Выбор активных элементов | 2 | ПК-9, ПК-15 |
| 2 | 2 | Энергетический расчёт каскадов усиления мощности. | 2 | ПК-9, ПК-15 |
| 3 | 3 | Расчёт цепей согласования | 2 | ПК-9, ПК-15 |
| 4 | 4 | Выбор и расчёт принципиальной схемы автогенератора | 2 | ПК-9, ПК-15 |
| 5 | 5 | Расчёт каскада с амплитудной модуляцией. Расчёт статической модуляционной характеристики. Расчёт элементов схемы цифрового модулятора. | 6 | ПК-9, ПК-15 |
| 6 | 6 | Выбор и обоснование способа формирования рабочих частот и требуемых видов работы передатчика | 2 | ПК-9, ПК-15 |
| 7 | 7 | Расчёт скорости передачи данных при различных методах модуляции и помехоустойчивого кодирования | 2 | ПК-9, ПК-15 |
| Итого | | | 18 | |

### 8.2 Семестр 6

| № п/п | № раздела дисциплины из табл. 5.1 | Тематика практических занятий (семинаров) | Трудо-емкость (час.) | Компетенции ОК, ПК |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Выбор и обоснование функциональной схемы передатчика. Выбор активных элементов | 2 | ПК-9, ПК-15 |
| 2 | 2-5 | Расчёт каскадов радиопередатчика. | 8 | ПК-9, ПК-15 |
| Итого | | | 10 | |

## 9. Самостоятельная работа

| № п/п | № раздела дисциплины из табл. 5.1 | Тематика самостоятельной работы *(детализация)* | Трудо-емкость (час.) | Компе-тенции ОК, ПК | Контроль выполнения работы |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 1–5 | Расчётно-графические работы в соответствии с индивидуальным заданием | 10 | ПК-9, ПК-15 | Отчёт на практическом занятии. |
| 2. | 2 | Подготовка доклада, тематика которого соответствует индивидуальному заданию. Реферат | 8 | ПК-9, ПК-15 | Доклад на практическом занятии. |
| 3. | 2–5 | Подготовка к лабораторным и контрольным работам | 10 | ПК-9, ПК-15 | Защита отчёта по лабораторной работе |
| 4. | 1–7 | Подготовка к практическим занятиям | 10 | ПК-9, ПК-15 | Тесты на практических занятиях |
| 5 | 1–7 | Курсовой проект | 10 | ПК-9, ПК-15 | Защита проекта |
| Итого без экзамена | | | 48 | | |
| 6 | 1–7 | Подготовка и сдача экзамена | 36 | ПК-9, ПК-15 | Оценка на экзамене |

## 10. Курсовое проектирование

### 10.1. Примерная тематика курсовых проектов

1. Расчёт и конструирование радиовещательного передатчика.с амплитудной модуляцией
2. Расчёт и конструирование радиовещательного передатчика.с частотной модуляцией
3. Расчёт и конструирование передатчика для цифрового радиовещания
4. Расчёт и конструирование телевизионного передатчика сигналов изображения.
5. Расчёт и конструирование телевизионного передатчика сигналов звукового сопровождения.
6. Расчёт и конструирование передатчика для УКВ ЧМ-стереовещания.
7. Возбудитель радиопередатчика стандарта DVB-T2

Согласована на портале № 7738

8. Расчёт и конструирование передатчика для цифрового телевизионного вещания.

**10.2. Аудиторные занятия по курсовому проекту**

| № п/п | № раздела дисциплины из табл. 5.1 | Тематика практических занятий (семинаров) | Трудо-емкость (час.) | Компетенции и ОК, ПК |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1-2 | Выбор и обоснование структурной схемы передатчика | 2 | ПК-9, ПК-15 |
| 2 | 2-3 | Расчёт выходного каскада радиопередатчика. Расчёт цепи согласования с антенной | 2 | ПК-9, ПК-15 |
| 3 | 2-4 | Расчёт промежуточных каскадов радиопередатчика и возбудителя. Расчёт межкаскадных цепей согласования | 2 | ПК-15 |
| 4 | 5 | Расчёт модулятора и модуляционных характеристик | 2 | ПК-15 |
| 5 | 6-7 | Составление принципиальной схемы всего передатчика | 2 | ПК-15 |
| Итого | | | 10 | |

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

**Таблица 11.1а** Балльные оценки для элементов контроля (семестр 5).

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 1-17 неделя | Посещение лекций. | 10 баллов |
| 2 | 2-17 неделя | Опрос по темам лекций. | 10 баллов |
| 3 | 1-17 неделя | Доклады. | 30 баллов |
| 7 | | Экзамен | 50 баллов |
| | ИТОГО | | 100 баллов |

**Таблица 11.1б** Балльные оценки для элементов контроля (семестр 6).

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 1-2 неделя | Выбор и обоснование структурной схемы передатчика | 10 баллов |
| 2 | 3-10 неделя | Расчёты отдельных каскадов передатчика, цепей согласования, модулятора и модуляционных характеристик | 30 баллов |
| 3 | 11-16 неделя | Оформление пояснительной записки | 30 баллов |
| 4 | 17 неделя | Защита курсового проекта | 30 баллов |
| | ИТОГО | | 100 баллов |

**Таблица 11.2** Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

| **Баллы на дату контрольной точки** | **Оценка** |
|---|---|
| ≥ 90 % от максимальной суммы баллов на дату КТ | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 4 |
| От 50% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 3 |
| < 50 % от максимальной суммы баллов на дату КТ | 2 |

**Таблица 11.3** – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| **Оценка (ГОС)** | **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) |

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

### 12.1 Основная литература.

1. Ильин А.Г. Устройства формирования сигналов. Генераторы с внешним возбуждением. Автогенераторы. Часть 1: Учебное пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 91 с. Режим доступа: http://tu.tusur.ru/upload/posobia/i2.doc

Согласована на портале № 7738

2. Бордус А.Д. Устройства формирования сигналов. Часть 2. Модуляция: Учебное пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 98 с. Режим доступа: http://tu.tusur.ru/upload/posobia/b9.doc

3. Цифровое телевидение в видеоинформационных системах: монография / А.Г. Ильин, Г.Д. Казанцев, А.Г. Костевич, М.И. Курячий, И.Н. Пустынский, В.А. Шалимов. – Томск: ТУСУР, 2010. – 465 с. – ISBN 978-5-86889-540-1. Электронный ресурс, 2014 г. Часть1. Часть2.Часть 3. http://tu.tusur.ru/upload/posobia/i5.1 pdf

**12.2. Дополнительная литература**

1. Радиопередающие устройства: Учебник для вузов / Под ред. В.В. Шахгильдяна. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 2003. – 560 с. **(136)**

2. Дегтярь Г.А. Устройства генерирования и формирования сигналов: Учебник. – НГТУ, 2005, часть 1, 480 с. **(31)**, часть 2, 548 с. **(31)**

3. Проектирование радиопередатчиков / Под ред. В.В. Шахгильдяна. – М.: Радио и связь, 2003. – 656 с. **(100)**

4. Бордус А.Д., Ильин А.Г., Казанцев Г.Д., Пороховниченко А.М. Устройства формирования сигналов. Учебное методическое пособие. – Томск: ТМЦДО, 2011. – 142 с. **(13)**

5. Ильин А.Г. Автогенераторы и синтезаторы. Учебное пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 68 с. Режим доступа: http://tu.tusur.ru/upload/posobia/i3.doc

**12.3. Перечень методических указаний (УМП) по проведению лабораторных работ, практических занятий, по курсовому проектированию и по самостоятельной работе студентов**

1. Ильин А.Г., Бордус А.Д., Казанцев Г.Д., Пороховниченко А.М. Устройства формирования сигналов: Учебное методическое пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 142 с. Режим доступа: http://192.168.210.1/upload/posobia/i4.doc (по самостоятельной работе – разделы 1 – 5, по курсовому проектированию – раздел 6)

2. А.Д. Бордус. Руководство для выполнения лабораторных работ по курсу «УСТРОЙСТВА ФОРМИРОВАНИЯ И ГЕНЕРИРОВАНИЯ СИГНАЛОВ». – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 46 с. Дата создания: 1.11.2012. Режим доступа: – http://tu.tusur.ru/upload/posobia/b16.doc

3 А.Д. Бордус, Г.Д. Казанцев, А.Г. Ильин. Методическое пособие по практическим занятиям и проверочные тесты по дисциплине «Устройства генерирования и формирования сигналов». – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 44 с. Дата создания: 1.11.2012. Режим доступа: – http://tu.tusur.ru/upload/posobia/b15.doc

**13. Материально-техническое обеспечение дисциплины.**

1. Лекционные аудитории, оснащённые техникой для мультимедийных презентаций.

2. Лабораторные залы с промышленными радиопередатчиками, со стендами и макетами отдельных узлов радиопередающих устройств и контрольно-измерительной аппаратурой для фронтального проведения занятий.

3. Классы с персональными компьютерами для проведения групповых занятий.

Согласована на портале № 7738

**Приложение к рабочей программе**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

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

**УТВЕРЖДАЮ**
**Проректор по учебной работе**
_____ **П. Е. Троян**
«6» 07 2016 г.

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

**Радиопередающие устройства для телерадиовещания**

**Уровень основной образовательной программы** бакалавриат
**Направление подготовки (специальность)** 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

**Профиль:** «Цифровое телерадиовещание»

**Форма обучения:** очная

**Факультет:** РТФ (радиотехнический факультет)

**Кафедра:** ТУ (телевидения и управления)

**Курс** 3

**Семестры** 5,6

**Учебный план набора 2013 -2015.**

**Экзамен пятый семестр**

**Диф. зачет шестой семестр**

**Разработчик** доцент Ильин А.Г.

**Томск 2016**

Согласована на портале № 7738

**Введение**

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины Радиопередающие устройства для телерадиовещания (РУТ) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи, задания, контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной РУТ компетенций приведен в таблице 1.

**Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций**

| Код | Формулировка компетенции | Этапы формирования компетенции |
|---|---|---|
| ПК-9 | умение проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных | *Должен знать*<br>• методы проектирования сетей и РУТ в соответствии с техническим заданием, правила оформления проектной и технической документации при проектировании РУТ (ПК-9 ПК-15);<br>• основные принципы генерирования, формирования и усиления мощности радиосигналов при современных цифровых методах модуляции в РУТ, методы расчёта основных каскадов радиопередатчиков с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных (ПК-9).<br>*Должен уметь*<br>• проводить расчеты основных каскадов РУТ в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных (ПК-9);<br>• разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию при проектировании РУТ (ПК-15).<br>*Должен владеть*<br>• навыками проектирования сетей и отдельных каскадов радиопередатчиков и оформления структурных, функциональных и принципиальных схем радиопередающей аппаратуры (ПК-9, ПК-15). |
| ПК-15 | умение разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию | |

**1. Реализация компетенций**

**1.1. Компетенция ПК-9 –** умение проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных;

Согласована на портале № 7738

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Этапы формирования компетенции ПК-9 и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Содержание этапов** | Знает:<br>методы проектирования сетей и РУТ в соответствии с техническим заданием; методы расчёта основных каскадов радиопередатчиков с использованием как стандартных приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных | Умеет:<br>проводить расчеты по проекту сетей и основных каскадов РУТ в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных | Владеет:<br>• методами решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей,<br>• навыками проектирования РУТ |
| **Виды занятий** | Лекции.<br>Практические занятия<br>Групповые консультации. | Лабораторные работы.<br>Выполнение домашнего задания.<br>Самостоятельная работа студентов. Курсовой проект | Курсовой проект |
| **Используемые средства оценивания** | Тест.<br>Контрольная работа.<br>Выполнение домашнего задания.<br>Экзамен | Оформление отчетов и защита лабораторных работ.<br>Оформление и защита курсового проекта. | Защита курсового проекта,<br>экзамен |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Отлично (высокий уровень)** | Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы |

Согласована на портале № 7738

| | | | |
|---|---|---|---|
| | изучаемой области с пониманием границ применимости | проблем | |
| **Хорошо (базовый уровень)** | Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования | Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем |
| **Удовлетворительно (пороговый уровень)** | Обладает базовыми общими знаниями | Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач | Работает при прямом наблюдении |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции ПК-9 на этапах

| **Показатели и критерии** | **Знать** | **Уметь** | **Владеть** |
|---|---|---|---|
| **Отлично (высокий уровень)** | Знает: методы проектирования сетей и РУТ в соответствии с техническим заданием; основные принципы генерирования, формирования и усиления мощности радиосигналов при современных цифровых методах модуляции, используемых РУТ, методы расчёта основных каскадов радиопередатчиков с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и | Умеет: проводить расчеты основных каскадов РУТ в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных | Владеет: навыками проектирования сетей и отдельных каскадов радиопередатчиков |

Согласована на портале № 7738

| | | | |
|---|---|---|---|
| | самостоятельно создаваемых оригинальных | | |
| **Хорошо (базовый уровень)** | Знает методы расчёта характеристик электрических цепей, понимает основные принципы РУТ | Умеет решать задачи расчета характеристик электрических цепей, составлять принципиальные и структурные схемы РУТ | Владеет навыками проектирования электрических цепей |
| **Удовлетворительно (пороговый уровень)** | Дает определения основных понятий в области РУТ | Умеет работать со справочной литературой | Владеет терминологией в области РУТ |

**1.2. Компетенция ПК-15:** умение разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции ПК-15 и используемые средства оценивания

| **Состав** | **Знать** | **Уметь** | **Владеть** |
|---|---|---|---|
| **Содержание этапов** | Знает правила оформления проектной и технической документации при проектировании РУТ | Умеет разрабатывать и оформлять различную документацию при проектировании РУТ | Владеет навыками оформления структурных, функциональных и принципиальных схем РУТ |
| **Виды занятий** | Лекции;<br>Практические занятия<br>Групповые консультации; | Лабораторные работы.<br>Выполнение курсового проекта | Курсовой проект |
| **Используемые средства оценивания** | Тест;<br>Контрольная работа;<br>Выполнение домашнего задания;<br>Экзамен | Оформление и защита курсового проекта. | Защита лабораторных работ, защита курсового проекта, экзамен |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции ПК-15 по этапам приведены в таблице 3
Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции ПК-15 на этапах

| **Показатели и критерии** | **Знать** | **Уметь** | **Владеть** |
|---|---|---|---|

Согласована на портале № 7738

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Отлично (высокий уровень)** | Знает правила оформления проектной и технической документации при проектировании РУТ | Умеет разрабатывать и оформлять различную документацию при проектировании РУТ | Свободно владеет: навыками оформления структурных, функциональных и принципиальных схем РУТ |
| **Хорошо (базовый уровень)** | Знает схемы отдельных каскадов радиопередающих устройств | Умеет разрабатывать и оформлять принципиальные схемы отдельных каскадов РУТ | Владеет навыками оформления принципиальных схем РУТ |
| **Удовлетворительно (пороговый уровень)** | Дает определения основных понятий в области электрических схем РУТ | Умеет оформлять чертежи электрических принципиальных схем РУТ | Владеет терминологией в области электрических принципиальных схем РУТ |

## 2. Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы:

– типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в составе:

**Тесты:**

1. Генераторы с внешним возбуждением.
2. Автогенераторы
3. Модуляция.

Содержание тестов представлено в пособии:

А.Д. Бордус, Г.Д. Казанцев, А.Г. Ильин. Методическое пособие по практическим занятиям и проверочные тесты по дисциплине «Устройства генерирования и формирования сигналов». – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 44 с. Дата создания: 1.11.2012. Режим доступа: – http://tu.tusur.ru/upload/posobia/b15.doc

**Контрольная работа:**

1. Выбор и обоснование функциональной схемы передатчика.
2. Энергетический расчёт каскадов усиления мощности.
3. Расчёт цепей согласования.

**Выполнение домашнего задания:**

1. Расчёт усилителя мощности в режиме с отсечкой коллекторного тока.
2. Расчёт принципиальной схемы автогенератора.
3. Расчёт каскада с амплитудной модуляцией, расчёт статической модуляционной характеристики и элементов схемы модулятора.

**Темы лабораторных работ:**

1. Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ) в режиме с отсечкой коллекторного тока
2. Нагрузочные характеристики ГВВ
3. Настроечные характеристики ГВВ
4. Исследование трёхточечных схем автогенераторов
5. Исследование схем кварцевых автогенераторов
6. Исследование схем модуляторов

Согласована на портале № 7738

**Темы для самостоятельной работы:**

1. Современные требования к стабильности частоты автогенераторов.
2. Диапазонно-кварцевая стабилизация частоты
3. Цифровые методы модуляции в РПдУ
4. Интегральные схемы балансных модуляторов.
5. Специфика работы усилителей мощности при OFDM-сигналах
6. Системы авторегулирования мощности в РПдУ
7. Особенности модуляторов для технологий связи MIMO

**Темы курсового проекта:**

9. Расчёт и конструирование радиовещательного передатчика.
10. Расчёт и конструирование передатчика для однополосной радиосвязи.
11. Расчёт и конструирование телевизионного передатчика сигналов изображения.
12. Расчёт и конструирование телевизионного передатчика сигналов звукового сопровождения.
13. Расчёт и конструирование передатчика для УКВ ЧМ-стереовещания.
14. Расчёт и конструирование передатчика для цифрового телевизионного вещания.

**Экзаменационные вопросы:**

1. Структурная схема и основные параметры передатчика с амплитудной модуляцией
2. Структурная схема основные параметры передатчика с частотной модуляцией
3. Структурная схема генератора с внешним возбуждением. Назначение цепей согласования
4. Транзисторный генератор с внешним возбуждением в режиме с отсечкой коллекторного тока. Оптимальные углы отсечки
5. Баланс мощностей в выходной цепи генератора с внешним возбуждением
6. Баланс мощностей во входной цепи генератора с внешним возбуждением. Цепь автоматического базового смещения
7. Динамические характеристики генератора с внешним возбуждением
8. Режимы работы генератора с внешним возбуждением.
9. Динамические характеристики для недонапряженного, критического и перенапряженного режимов генератора с внешним возбуждением
10. Нагрузочные характеристики генератора с внешним возбуждением
11. Зависимости амплитуды переменного напряжения на коллекторе и первой гармоники коллекторного тока от величины сопротивления коллекторной нагрузки
12. Зависимости мощностей от величины сопротивления коллекторной нагрузки
13. Настроечные характеристики ГВВ
14. Влияние питающих напряжений на режим ГВВ.
15. Статические модуляционные характеристики при базовой и коллекторной модуляции
16. Коэффициент полезного действия контура
17. Коэффициент использования коллекторного напряжения в критическом режиме.
18. Преимущества и недостатки режима транзистора с отсечкой коллекторного тока по сравнению с линейным режимом.
19. Основные требования к контуру в коллекторной цепи транзистора. Основные параметры контура.
20. Нарисуйте согласованные по фазе импульсы коллекторного тока и напряжения на коллекторе в режиме утроения частоты. Как влияет добротность контура на форму коллекторного напряжения?
21. Расчет элементов цепей питания и смещения в генераторе с внешним возбуждением
22. Основные требования к цепям согласования (ЦС).

Согласована на портале № 7738

23. Частичное включение контура в коллекторную цепь транзистора
24. Схемы связи контура с нагрузкой.
25. Г-образные и П-образные цепи согласования
26. Фильтрация высших гармоник в выходных цепях согласования.
27. Транзисторные умножители частоты
28. Параллельное и двухтактное включение активных элементов
29. Мостовые схемы сложения мощностей
30. Условия самовозбуждения и стационарного режима автогенераторов
31. Эквивалентные трёхточечные схемы автогенераторов
32. Стабильность частоты автогенераторов
33. Кварцевая стабилизация частоты автогенераторов
34. Пассивные синтезаторы (метод прямого синтеза частот)
35. Синтезаторы с фазовой автоподстройкой частоты (косвенный метод)
36. Базовая модуляция смещением. Форма коллекторного напряжения за период модулирующего сигнала. Коэффициент полезного действия.
37. Коллекторная модуляция. Форма коллекторного напряжения за период модулирующего сигнала. Коэффициент полезного действия.
38. Однополосная модуляция. Фильтровый метод. Метод повторной балансной модуляции
39. Однополосная модуляция. Фазокомпенсационный метод
40. Прямые методы частотной модуляции
41. Косвенные методы частотной модуляции.
42. Квадратурная модуляция
43. Схемы балансных модуляторов
44. Особенности телевизионных передатчиков

**3. Перечень методических указаний (УМП) по проведению лабораторных работ, практических занятий и по самостоятельной работе студентов ( п. 12.3 программы).**

1. Ильин А.Г., Бордус А.Д., Казанцев Г.Д., Пороховниченко А.М. Устройства формирования сигналов: Учебное методическое пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 142 с. Режим доступа: http://192.168.210.1/upload/posobia/i4.doc
2. А.Д. Бордус. Руководство для выполнения лабораторных работ по курсу «УСТРОЙСТВА ФОРМИРОВАНИЯ И ГЕНЕРИРОВАНИЯ СИГНАЛОВ». – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 46 с. Дата создания: 1.11.2012. Режим доступа: – http://tu.tusur.ru/upload/posobia/b16.doc
3. А.Д. Бордус, Г.Д. Казанцев, А.Г. Ильин. Методическое пособие по практическим занятиям и проверочные тесты по дисциплине «Устройства генерирования и формирования сигналов». – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 44 с. Дата создания: 1.11.2012. Режим доступа: – http://tu.tusur.ru/upload/posobia/b15.doc

**4. Методические пособия для выполнения курсового проекта**

1. Проектирование радиопередатчиков / Под ред. В.В. Шахгильдяна. – М.: Радио и связь, 2003. – 656 с.
2. Ильин А.Г., Бордус А.Д., Казанцев Г.Д., Пороховниченко А.М. Устройства формирования сигналов: Учебное методическое пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 142 с. Режим доступа: http://192.168.210.1/upload/posobia/i4.doc
3. Бордус А.Д., Ильин А.Г., Казанцев Г.Д., Пороховниченко А.М. Устройства формирования сигналов. Учебное методическое пособие. – Томск: ТМЦДО, 2011. – 142 с.

Согласована на портале № 7738