

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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



**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Устройства генерирования и формирования цифровых сигналов**

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**

Направление подготовки (специальность): **11.04.01 Радиотехника**

Направленность (профиль): **Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**

Кафедра: **РЗИ, Кафедра радиоэлектроники и защиты информации**

Курс: **1**

Семестр: **1**

Учебный план набора 2015 года

**Распределение рабочего времени**

| № | Виды учебной деятельности   | 1 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|-----------|-------|---------|
| 1 | Лекции  | 24        | 24    | часов   |
| 2 | Практические занятия  | 18        | 18    | часов   |
| 3 | Лабораторные работы   | 16        | 16    | часов   |
| 4 | Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа) | 14        | 14    | часов   |
| 5 | Всего аудиторных занятий  | 72        | 72    | часов   |
| 6 | Самостоятельная работа  | 72        | 72    | часов   |
| 7 | Всего (без экзамена)  | 144       | 144   | часов   |
| 8 | Подготовка и сдача экзамена   | 36        | 36    | часов   |
| 9 | Общая трудоемкость  | 180       | 180   | часов   |
|   |   | 5.0       | 5.0   | 3.Е     |

Экзамен: 1 семестр

Курсовая работа (проект): 1 семестр

Томск 2017

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.01 Радиотехника, утвержденного 30 октября 2014 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол №\_\_\_\_\_.

Разработчик:

Ассистент каф. ТУ \_\_\_\_\_ В. В. Капустин

Заведующий обеспечивающей каф.  
ТУ

\_\_\_\_\_ Т. Р. Газизов

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

Декан РТФ \_\_\_\_\_ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф.  
РЗИ

\_\_\_\_\_ А. С. Задорин

Эксперты:

Доцент каф. ТОР ТУСУР \_\_\_\_\_ С. И. Богомолов

Доцент каф. ТУ ТУСУР \_\_\_\_\_ А. Н. Булдаков

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины является изучение вопросов теории и техники устройств генерирования и формирования цифровых сигналов, рассмотрение общих принципов их построения.

### 1.2. Задачи дисциплины

– Задачами дисциплины являются изучение: принципиальных схем, электрических режимов генераторов на транзисторах, методов их расчетов, повышения эффективности и надежности их работы; изучение особенностей генерирования и формирования сигналов для цифрового телевидения, принципов многочастотной модуляции.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Устройства генерирования и формирования цифровых сигналов» (Б1.В.ОД.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Цифровое телевидение.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОК-4 способностью адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности;
- ОПК-1 способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения;
- ОПК-4 способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области;
- ОПК-5 готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы;
- ПК-2 способностью выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** основные технические требования к УГиФЦС, основные нормативные документы (отечественные и международные), определяющие эти требования; основные структурные схемы УГиФЦС; основные принципы генерирования, формирования и усиления радиосигналов, физические процессы, происходящие в различных узлах УГиФЦС; механизмы влияния различных дестабилизирующих факторов на показатели качества передаваемых сигналов; основные способы измерения показателей качества и других технических характеристик УГиФЦС;
- **уметь** разрабатывать техническое задание (ТЗ) на проектирование УГиФЦС, используя актуальные нормативные документы; разрабатывать и обосновывать структурные и принципиальные схемы УГиФЦС в соответствии с ТЗ; выбирать современную элементную базу с учетом требований миниатюризации, надежности, электромагнитной совместимости, технологичности, ремонтпригодности, удобства эксплуатации и экономической эффективности; выполнять необходимые расчеты, связанные с обеспечением выбранных режимов работы и соответствия основных параметров проектируемого устройства техническому заданию; осуществлять схмотехническое проектирование (в том числе с использованием ЭВМ) разрабатываемых узлов, включая расчет элементов схем и систем охлаждения; проводить натурный эксперимент по измерению основных показателей и характеристик УГиФЦС;
- **владеть** первичными навыками настройки и регулировки УГиФЦС при эксплуатации.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---------------------------|-------------|----------|
|---------------------------|-------------|----------|

|   |     |           |
|---|-----|-----------|
|   |     | 1 семестр |
| Аудиторные занятия (всего)  | 72  | 72        |
| Лекции  | 24  | 24        |
| Практические занятия  | 18  | 18        |
| Лабораторные работы   | 16  | 16        |
| Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа) | 14  | 14        |
| Самостоятельная работа (всего)                                      | 72  | 72        |
| Выполнение курсового проекта (работы)                               | 23  | 23        |
| Оформление отчетов по лабораторным работам                          | 16  | 16        |
| Проработка лекционного материала                                    | 13  | 13        |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам                       | 20  | 20        |
| Всего (без экзамена)  | 144 | 144       |
| Подготовка и сдача экзамена   | 36  | 36        |
| Общая трудоемкость ч  | 180 | 180       |
| Зачетные Единицы  | 5.0 | 5.0       |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| Названия разделов дисциплины  | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | Курсовая работа | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции         |
|---|--------|----------------------|---------------------|------------------------|-----------------|----------------------------|---------------------------------|
| 1 семестр   |        |                      |                     |                        |                 |                            |                                 |
| 1 Принципы построения устройств генерирования и формирования цифровых сигналов (УГиФЦС) | 5      | 4                    | 4                   | 34                     | 14              | 47                         | ОК-4, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2 |
| 2 Назначение, области применения и основные характеристики УГиФЦС                       | 4      | 4                    | 4                   | 9                      |                 | 21                         | ОК-4, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2 |
| 3 Генераторы с внешним возбуждением   | 0      | 0                    | 0                   | 6                      |                 | 6                          | ОК-4, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2 |
| 4 Особенности работы усилителей мощности УГиФЦС   | 3      | 4                    | 0                   | 5                      |                 | 12                         | ОК-4, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-  |

|   |    |    |    |    |    |     |                                 |
|---|----|----|----|----|----|-----|---------------------------------|
|   |    |    |    |    |    |     | 2                               |
| 5 Автогенераторы                            | 4  | 2  | 0  | 3  |    | 9   | ОК-4, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2 |
| 6 Синтезаторы частот                        | 2  | 0  | 0  | 1  |    | 3   | ОК-4, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2 |
| 7 Методы модуляции в УГиФЦС                 | 4  | 4  | 8  | 13 |    | 29  | ОК-4, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2 |
| 8 Фильтрация внеполосных излучений в УГиФЦС | 2  | 0  | 0  | 1  |    | 3   | ОК-4, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2 |
| Итого за семестр                            | 24 | 18 | 16 | 72 | 14 | 144 |                                 |
| Итого                                       | 24 | 18 | 16 | 72 | 14 | 144 |                                 |

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

| Названия разделов   | Содержание разделов дисциплины по лекциям  | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции         |
|---|--|-----------------|---------------------------------|
| 1 семестр   |  |                 |                                 |
| 1 Принципы построения устройств генерирования и формирования цифровых сигналов (УГиФЦС) | Формирование цифрового телевизионного сигнала. Транспортные потоки. Скорости цифровых потоков. Сжатие и кодирование видеоинформации. Помехоустойчивое кодирование и модуляция в системах DVB- S2/ T2/C2. Структуры радиопередатчиков DVB-T2. Каналы физического уровня PLP. Сигнализация параметров телевизионных передатчиков DVB-T2. | 5               | ОК-4, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2 |
|   | Итого  | 5               |                                 |
| 2 Назначение, области применения и основные характеристики УГиФЦС                       | Основные требования к цифровым телевизионным передатчикам. Мощность, КПД, вид модуляции, BER и MER, уровень внеполосных излучений, требования к стабильности частоты радиосигнала.   | 4               | ОК-4, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2 |
|   | Итого  | 4               |                                 |
| 4 Особенности работы усилителей мощности УГиФЦС   | Спектр радиосигнала при COFDM. Краткие сведения о режимах работы   | 3               | ОК-4, ОПК-1,                    |

|   |  |    |   |
|---|--|----|---|
|   | ГВВ диапазона СВЧ. Амплитудно-частотные и фазо-частотные характеристики усилителей мощности. Схемы сложения мощностей произвольного числа генераторов СВЧ. Двухтактные усилители мощности на полевых транзисторах. |    | ОПК-4,<br>ОПК-5,<br>ПК-2                    |
|   | Итого  | 3  |   |
| 5 Автогенераторы                            | Автогенераторы (АГ): условия самовозбуждения АГ и стационарного режима. Опорные генераторы и автогенераторы, управляемые по частоте (ГУН). Стабилизация частоты колебаний в АГ. Автогенераторы СВЧ.                | 4  | ОК-4,<br>ОПК-1,<br>ОПК-4,<br>ОПК-5,<br>ПК-2 |
|   | Итого  | 4  |   |
| 6 Синтезаторы частот                        | Синтезаторы частот прямого цифрового, прямого аналогового и косвенного типов. Аналоговые и цифровые синтезаторы частоты с кольцом фазовой автоподстройки. Применение микропроцессоров в цифровых синтезаторах      | 2  | ОК-4,<br>ОПК-1,<br>ОПК-4,<br>ОПК-5,<br>ПК-2 |
|   | Итого  | 2  |   |
| 7 Методы модуляции в УГиФЦС                 | Помехоустойчивое кодирование в системе DVB-T2. Кадры и суперкадры. Использование ОБПФ при формировании модулированных колебаний. Структура и параметры радиосигнала при COFDM. Пик-фактор и методы его уменьшения. | 4  | ОК-4,<br>ОПК-1,<br>ОПК-4,<br>ОПК-5,<br>ПК-2 |
|   | Итого  | 4  |   |
| 8 Фильтрация внеполосных излучений в УГиФЦС | Побочные излучения: способы измерения и обеспечения требований. Основные сведения о шумовых характеристиках УГФС. Согласование усилителя с антенной. Канальные фильтры.  | 2  | ОК-4,<br>ОПК-1,<br>ОПК-4,<br>ОПК-5,<br>ПК-2 |
|   | Итого  | 2  |   |
| Итого за семестр                            |  | 24 |   |

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

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| Наименование дисциплин    | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин |   |   |   |   |   |   |   |
|---------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
|                           | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Предшествующие дисциплины |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 1 Цифровое телевидение    | +   |   |   |   |   |   |   |   |

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

| Компетенции | Виды занятий |                      |                     |   |                        | Формы контроля   |
|-------------|--------------|----------------------|---------------------|---|------------------------|--|
|             | Лекции       | Практические занятия | Лабораторные работы | Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа) | Самостоятельная работа |  |
| ОК-4        | +            | +                    | +                   | +   | +                      | Контрольная работа, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов (работ), Отчет по курсовой работе |
| ОПК-1       | +            | +                    | +                   | +   | +                      | Контрольная работа, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов (работ), Отчет по курсовой работе |

|       |   |   |   |   |   |  |
|-------|---|---|---|---|---|--|
| ОПК-4 | + | + | + | + | + | Контрольная работа, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов (работ), Отчет по курсовой работе |
| ОПК-5 | + | + | + | + | + | Контрольная работа, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов (работ), Отчет по курсовой работе |
| ПК-2  | + | + | + | + | + | Контрольная работа, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов (работ), Отчет по курсовой работе |

### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

### 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов   | Наименование лабораторных работ  | Трудоемкость,<br>ч | Формируемые<br>компетенции                  |
|---|--|--------------------|---|
| 1 семестр   |  |                    |   |
| 1 Принципы построения устройств генерирования и формирования цифровых сигналов (УГиФЦС) | Изучение лабораторного макета, измерение параметров DVB-T сигнала  | 4                  | ОК-4,<br>ОПК-1,<br>ОПК-4,<br>ОПК-5,<br>ПК-2 |
|   | Итого  | 4                  |   |
| 2 Назначение, области применения и основные характеристики УГиФЦС                       | Расчет зоны покрытия цифрового передатчика стандарта DVB-T в программе radio mobile.   | 4                  | ОК-4,<br>ОПК-1,<br>ОПК-4,<br>ОПК-5,<br>ПК-2 |
|   | Итого  | 4                  |   |
| 7 Методы модуляции в УГиФЦС   | Исследование помехоустойчивости сигналов DVB-T/T2  | 4                  | ОК-4,<br>ОПК-1,<br>ОПК-4,<br>ОПК-5,<br>ПК-2 |
|   | Расчет пропускной способности канала передачи. Расчет зоны покрытия в зависимости от требуемой пропускной способности канала передачи. | 4                  |   |
|   | Итого  | 8                  |   |



|                  |  |    |  |
|------------------|--|----|--|
| Итого за семестр |  | 16 |  |
|------------------|--|----|--|

### 8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов   | Наименование практических занятий (семинаров)                   | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции   |
|---|---|-----------------|---------------------------|
| 1 семестр   |   |                 |                           |
| 1 Принципы построения устройств генерирования и формирования цифровых сигналов (УГиФЦС) | Помехоустойчивое кодирования на основе сверточного кода         | 4               | ОК-4, ОПК-1,              |
|   | Итого   | 4               | ОПК-4, ОПК-5, ПК-2        |
| 2 Назначение, области применения и основные характеристики УГиФЦС                       | Расчет зоны покрытия в системах цифрового телевидения           | 4               | ОК-4, ОПК-1,              |
|   | Итого   | 4               | ОПК-4, ОПК-5, ПК-2        |
| 4 Особенности работы усилителей мощности УГиФЦС   | Расчет усилителя мощности                                       | 4               | ОК-4,                     |
|   | Итого   | 4               | ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2 |
| 5 Автогенераторы  | Расчет автогенераторов для УГиФЦС                               | 2               | ОК-4,                     |
|   | Итого   | 2               | ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2 |
| 7 Методы модуляции в УГиФЦС   | Расчет пропускной способности канала передачи в стандарте DVB-T | 4               | ОК-4, ОПК-1,              |
|   | Итого   | 4               | ОПК-4, ОПК-5, ПК-2        |
| Итого за семестр  |   | 18              |                           |

### 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов               | Виды самостоятельной работы                 | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля                                |
|---------------------------------|---|-----------------|-------------------------|---|
| 1 семестр                       |   |                 |                         |   |
| 1 Принципы построения устройств | Подготовка к практическим занятиям, семина- | 6               | ОК-4, ОПК-1,            | Контрольная работа, Отчет по курсовой работе, |

|   |   |    |   |   |
|---|---|----|---|---|
| генерирования и формирования цифровых сигналов (УГиФЦС)           | рам   |    | ОПК-4,<br>ОПК-5,<br>ПК-2                    | Отчет по лабораторной работе, Экзамен   |
|   | Проработка лекционного материала              | 1  |   |   |
|   | Оформление отчетов по лабораторным работам    | 4  |   |   |
|   | Выполнение курсового проекта (работы)         | 23 |   |   |
|   | Итого   | 34 |   |   |
| 2 Назначение, области применения и основные характеристики УГиФЦС | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4  | ОК-4,<br>ОПК-1,<br>ОПК-4,<br>ОПК-5,<br>ПК-2 | Контрольная работа, Отчет по курсовой работе, Отчет по лабораторной работе, Экзамен |
|   | Проработка лекционного материала              | 1  |   |   |
|   | Оформление отчетов по лабораторным работам    | 4  |   |   |
|   | Итого   | 9  |   |   |
| 3 Генераторы с внешним возбуждением                               | Проработка лекционного материала              | 6  | ОК-4,<br>ОПК-1,<br>ОПК-4,<br>ОПК-5,<br>ПК-2 | Контрольная работа, Экзамен   |
|   | Итого   | 6  |   |   |
| 4 Особенности работы усилителей мощности УГиФЦС                   | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4  | ОК-4,<br>ОПК-1,<br>ОПК-4,<br>ОПК-5,<br>ПК-2 | Контрольная работа, Отчет по курсовой работе, Экзамен                               |
|   | Проработка лекционного материала              | 1  |   |   |
|   | Итого   | 5  |   |   |
| 5 Автогенераторы  | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2  | ОК-4,<br>ОПК-1,<br>ОПК-4,<br>ОПК-5,<br>ПК-2 | Контрольная работа, Опрос на занятиях   |
|   | Проработка лекционного материала              | 1  |   |   |
|   | Итого   | 3  |   |   |
| 6 Синтезаторы частот  | Проработка лекционного материала              | 1  | ОК-4,<br>ОПК-1,<br>ОПК-4,<br>ОПК-5,<br>ПК-2 | Защита курсовых проектов (работ), Опрос на занятиях                                 |
|   | Итого   | 1  |   |   |
| 7 Методы модуляции в УГиФЦС                                       | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4  | ОК-4,<br>ОПК-1,<br>ОПК-4,<br>ОПК-5,<br>ПК-2 | Контрольная работа, Отчет по курсовой работе, Экзамен                               |
|   | Проработка лекционного материала              | 1  |   |   |
|   | Оформление отчетов по лабораторным работам    | 8  |   |   |
|   | Итого   | 13 |   |   |

|   |                                      |     |                                 |                                   |
|---|--------------------------------------|-----|---------------------------------|-----------------------------------|
| 8 Фильтрация внеполосных излучений в УГиФЦС | Проработка лекционного материала     | 1   | ОК-4, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2 | Отчет по курсовой работе, Экзамен |
|   | Итого                                | 1   |                                 |                                   |
| Итого за семестр                            |                                      | 72  |                                 |                                   |
|   | Подготовка и сдача экзамена / зачета | 36  |                                 | Экзамен                           |
| Итого                                       |                                      | 108 |                                 |                                   |

### 9.1. Темы курсовых проектов (работ)

1. Расчётно-графические работы в соответствии с индивидуальным заданием

### 10. Курсовая работа (проект)

Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы (проекта) представлены таблице 10.1.

Таблица 10. 1 – Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы (проекта)

| Наименование аудиторных занятий  | Трудоемкость,<br>ч | Формируемые<br>компетенции      |
|--|--------------------|---------------------------------|
| 1 семестр  |                    |                                 |
| Расчет модулятора, расчет усилителя мощности, расчет фильтра, расчет автогенератора, расчет согласования, структурная схема, электрическая принципиальная схема, перечень элементов. | 14                 | ОК-4, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2 |
| Итого за семестр   | 14                 |                                 |

### 10.1 Темы курсовых работ

Примерная тематика курсовых работ (проектов):

- Проектирование и расчет радиопередатчика,
- Проектирование и расчет цифрового радиопередатчика

### 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

#### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

| Элементы учебной деятельности    | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|----------------------------------|--|---|---|------------------|
| 1 семестр                        |  |   |   |                  |
| Защита курсовых проектов (работ) | 7  | 7   | 7   | 21               |
| Контрольная работа               | 5  | 5   | 5   | 15               |
| Опрос на занятиях                | 4  | 4   | 4   | 12               |
| Отчет по курсовой работе         | 4  | 4   | 4   | 12               |

|                              |    |    |    |     |
|------------------------------|----|----|----|-----|
| Отчет по лабораторной работе |    | 5  | 5  | 10  |
| Итого максимум за период     | 20 | 25 | 25 | 70  |
| Экзамен                      |    |    |    | 30  |
| Нарастающим итогом           | 20 | 45 | 70 | 100 |

### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

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 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 3      |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ         | 2      |

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

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

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)   |
| 65 - 69                              |  |                         |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено)      | 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. [Электронный ресурс]. - <http://tu.tusur.ru/upload/posobia/i2.doc>

2. Бордус А.Д. Устройства формирования сигналов. Часть 2. Модуляция: Учебное пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 98 с. [Электронный ресурс]. - <http://tu.tusur.ru/upload/posobia/b9.doc>

3. Ильин А.Г. Автогенераторы и синтезаторы. Учебное пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 68 с. [Электронный ресурс]. - <http://tu.tusur.ru/upload/posobia/i3.doc>

### 12.2. Дополнительная литература

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. [Электронный ресурс]. - <http://tu.tusur.ru/upload/posobia/i4.doc>

2. Радиопередающие устройства: Учебник для вузов / Под ред. В.В. Шахгильдяна. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 2003. – 560 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 136 экз.)

## 12.3 Учебно-методические пособия

### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Капустин В.В. Устройства генерирования и формирования цифровых сигналов. Лабораторный практикум - Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2016. - 27 с. Дата создания: 29.07.2016 [Электронный ресурс]. - <http://tu.tusur.ru/upload/posobia/k67.doc>

2. Проектирование радиопередающих устройств на транзисторах: методическое пособие к курсовому проектированию по дисциплине "Устройства генерирования и формирования сигналов" (УГФС) / А. Д. Бордус, Г. Д. Казанцев, А. Г. Ильин. - Томск, 2007. - 66 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.)

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 [Электронный ресурс]. - <http://tu.tusur.ru/upload/posobia/b15.doc>

4. Казанцев Г.Д. Формирование колебаний и сигналов: Методические указания по самостоятельной работе. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 18 с. Дата создания: 1.08.2012 [Электронный ресурс]. - <http://tu.tusur.ru/upload/posobia/k38.doc>

### 12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

#### Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

#### Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

#### Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

## 12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. <https://edu.tusur.ru/>

## 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

### 13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

#### 13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 45 - 55, оборудованная доской, стандартной учебной мебелью и оснащённой техникой для мультимедийных презентаций. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины. ,

#### 13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 2 этаж, ауд. 212. Состав оборудования: Учебная мебель; Экран с диагональю 127 см. – 1 шт.; Моноблоки класса не ниже Intel I-3 (2.8GHz/4Mb)/4GB RAM/ 500GB с широкополосным доступом в Internet, Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows 7 Professional; Visual Studio 2012 ; Microsoft Office Visio 2013; Microsoft Office 2007; Цифровые передатчики стандарта DVB-T - 8 шт, анализаторы сигналов IT15-t2 - 8 шт.

#### 13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина ули-

ца, д. 47, 2 этаж, ауд. 212. Состав оборудования: Учебная мебель; Экран с диагональю 127 см. – 1 шт.; Моноблоки класса не ниже Intel I-3 (2.8GHz/4Mb)/4GB RAM/ 500GB с широкополосным доступом в Internet, Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows 7 Professional; Visual Studio 2012 ; Microsoft Office Visio 2013; Microsoft Office 2007; Цифровые передатчики стандарта DVB-T - 8 шт, анализаторы сигналов IT15-t2 - 8 шт.

#### **13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы**

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 47, 2 этаж, ауд. 212. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL I-3 2.8ГГц. - 8 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

#### **13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов с нарушениями слуха предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов с нарушениями зрения предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

### **14. Фонд оценочных средств**

#### **14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации**

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

#### **14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

**Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью**

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

|                               |  |  |
|-------------------------------|--|--|
| общемедицинским<br>показаниям | работы, вопросы к зачету,<br>контрольные работы, устные ответы | методами, исходя из состояния<br>обучающегося на момент проверки |
|-------------------------------|--|--|

### **14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ П. Е. Троян  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**Устройства генерирования и формирования цифровых сигналов**

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**

Направление подготовки (специальность): **11.04.01 Радиотехника**

Направленность (профиль): **Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**

Кафедра: **РЗИ, Кафедра радиоэлектроники и защиты информации**

Курс: **1**

Семестр: **1**

Учебный план набора 2015 года

Разработчик:

– Ассистент каф. ТУ В. В. Капустин

Экзамен: 1 семестр

Курсовая работа (проект): 1 семестр

Томск 2017



## 1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) 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 (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

| Код   | Формулировка компетенции  | Этапы формирования компетенций  |
|-------|---|---|
| ПК-2  | способностью выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ | <p>Должен знать основные технические требования к УГиФЦС, основные нормативные документы (отечественные и международные), определяющие эти требования; основные структурные схемы УГиФЦС; основные принципы генерирования, формирования и усиления радиосигналов, физические процессы, происходящие в различных узлах УГиФЦС; механизмы влияния различных дестабилизирующих факторов на показатели качества передаваемых сигналов; основные способы измерения показателей качества и других технических характеристик УГиФЦС;;</p> <p>Должен уметь разрабатывать техническое задание (ТЗ) на проектирование УГиФЦС, используя актуальные нормативные документы; разрабатывать и обосновывать структурные и принципиальные схемы УГиФЦС в соответствии с ТЗ; выбирать современную элементную базу с учетом требований миниатюризации, надежности, электромагнитной совместимости, технологичности, ремонтпригодности, удобства эксплуатации и экономической эффективности; выполнять необходимые расчеты, связанные с обеспечением выбранных режимов работы и соответствия основных параметров проектируемого устройства техническому заданию; осуществлять схмотехническое проектирование (в том числе с использованием ЭВМ) разрабатываемых узлов, включая расчет элементов схем и систем охлаждения; проводить натурный эксперимент по измерению основных показателей и характеристик УГиФЦС; ;</p> <p>Должен владеть первичными навыками настройки и регулировки УГиФЦС при эксплуатации.;</p> |
| ОПК-5 | готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы  |   |
| ОПК-4 | способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области   |   |
| ОПК-1 | способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения   |   |
| ОК-4  | способностью адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности   |   |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах

приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

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

## 2 Реализация компетенций

### 2.1 Компетенция ПК-2

ПК-2: способностью выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав                           | Знать   | Уметь   | Владеть   |
|----------------------------------|---|---|---|
| Содержание этапов                | Основные способы моделирования различных узлов УГиФЦС в том числе с использованием ЭВМ.   | Осуществлять схемотехническое проектирование и моделирование (в том числе с использованием ЭВМ) разрабатываемых узлов, включая расчет элементов схем и систем охлаждения.   | Навыками работы с системами автоматизированного проектирования (САПР) радиоэлектронных средств  |
| Виды занятий                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul> |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> </ul>   |

|     |   |  |   |
|-----|---|--|---|
| ния | <ul style="list-style-type: none"> <li>ной работе;</li> <li>Опрос на занятиях;</li> <li>Отчет по курсовой работе;</li> <li>Экзамен;</li> <li>Курсовая работа (проект);</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>ной работе;</li> <li>Опрос на занятиях;</li> <li>Защита курсовых проектов (работ);</li> <li>Отчет по курсовой работе;</li> <li>Экзамен;</li> <li>Курсовая работа (проект);</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Защита курсовых проектов (работ);</li> <li>Отчет по курсовой работе;</li> <li>Экзамен;</li> <li>Курсовая работа (проект);</li> </ul> |
|-----|---|--|---|

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав                                | Знать   | Уметь   | Владеть   |
|---------------------------------------|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень)             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Моделирует различные узлы УГиФЦС в том числе с использованием ЭВМ.;</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Свободно осуществляет схемотехническое проектирование (в том числе с использованием ЭФМ) разрабатываемых узлов, включая расчет элементов схем и систем охлаждения.;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Свободно владеет навыками работы с системами автоматизированного проектирования (САПР) радиоэлектронных средств.;</li> </ul>   |
| Хорошо (базовый уровень)              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Знает особенности моделирования различных узлов УГиФЦС в том числе с использованием ЭВМ.;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Самостоятельно выполняет схемотехническое проектирование (в том числе с использованием ЭФМ) разрабатываемых узлов.;</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Компетентен в различных ситуациях в ходе работы с системой автоматизированного проектирования (САПР) радиоэлектронных средств.;</li> </ul>                             |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> <li>Воспроизводит основные факты моделирования узлов УГиФЦС.;</li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Умеет работать со справочной литературой; Умеет представлять результаты своей работы.;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Владеет фактами в области системам автоматизированного проектирования (САПР) радиоэлектронных средств; Способен корректно представить знания и информацию.;</li> </ul> |

## 2.2 Компетенция ОПК-5

ОПК-5: готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав            | Знать   | Уметь   | Владеть   |
|-------------------|---|---|---|
| Содержание этапов | <ul style="list-style-type: none"> <li>Основные способы измерения показателей качества и других технических характеристик УГиФЦС, оформлять полученные результаты.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Проводить натурный эксперимент по измерению основных показателей и характеристик УГиФЦС, оформлять полученные результаты.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Навыками обработки экспериментальных данных, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы.</li> </ul> |

|                                  |   |   |  |
|----------------------------------|---|---|--|
| Виды занятий                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>                                  |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Отчет по курсовой работе;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Защита курсовых проектов (работ);</li> <li>• Отчет по курсовой работе;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Защита курсовых проектов (работ);</li> <li>• Отчет по курсовой работе;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul> |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав                                | Знать   | Уметь   | Владеть   |
|---------------------------------------|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень)             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Самостоятельно анализирует различные способы измерения показателей качества и других технических характеристик УГиФЦС.;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Самостоятельно проводит натурный эксперимент по измерению основных показателей и характеристик УГиФЦС.;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Самостоятельно обрабатывает экспериментальные данные.;</li> </ul>        |
| Хорошо (базовый уровень)              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Знает основные способы измерения показателей качества и других технических характеристик УГиФЦС.;</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Корректно проводит натурный эксперимент по измерению основных показателей и характеристик УГиФЦС.;</li> </ul>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Компетентен при обработки основных экспериментальных данных.;</li> </ul> |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Воспроизводит основные факты о измерении показателей качества и других характеристик УГиФЦС.;</li> </ul>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Умеет работать со справочной литературой; Умеет представлять результаты своей работы.;</li> </ul>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Способен корректно представить знания и информацию.;</li> </ul>          |

### 2.3 Компетенция ОПК-4

ОПК-4: способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|--------|-------|-------|---------|
|--------|-------|-------|---------|

|                                  |   |   |  |
|----------------------------------|---|---|--|
| Содержание этапов                | Особенности построения структурных схем УГиФЦС, самостоятельно приобретать новые знания в данной области.   | Разрабатывать и обосновывать структурные и принципиальные схемы УГиФЦС в соответствии с ТЗ, самостоятельно приобретать новые знания и навыки в данной области.  | Первичными навыками определения неисправностей в узлах УГиФЦС, самостоятельно совершенствовать свои навыки в данной области.   |
| Виды занятий                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>                                  |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Отчет по курсовой работе;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Защита курсовых проектов (работ);</li> <li>• Отчет по курсовой работе;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Защита курсовых проектов (работ);</li> <li>• Отчет по курсовой работе;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul> |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав                                | Знать   | Уметь   | Владеть  |
|---------------------------------------|---|---|--|
| Отлично (высокий уровень)             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Анализирует особенности построения структурных схем УГиФЦС, аргументирует выбор необходимой структуры построения УГиФЦС.;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Самостоятельно разрабатывает и обосновывает структурные и принципиальные схемы УГиФЦС в соответствии с ТЗ.;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Способен самостоятельно определять основные неисправности в узлах УГиФЦС.;</li> </ul> |
| Хорошо (базовый уровень)              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Знает особенности построения структурных схем УГиФЦС.;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Самостоятельно разрабатывает структурные схемы УГиФЦС в соответствии с ТЗ.;</li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Компетентен в различных ситуациях поиска неисправностей в узлах УГиФЦС.;</li> </ul>   |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Воспроизводит основные факты, идеи построения.;</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Умеет работать со справочной литературой.;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Способен корректно представить знания и информацию.;</li> </ul>                       |

#### 2.4 Компетенция ОПК-1

ОПК-1: способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать

методы и средства их решения.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав                           | Знать  | Уметь   | Владеть  |
|----------------------------------|--|---|--|
| Содержание этапов                | Основные принципы генерирования, формирования и усиления радиосигналов, физические процессы, происходящие в различных узлах УГиФЦС; механизмы влияния различных дестабилизирующих факторов на показатели качества передаваемых сигналов, понимать основные проблемы возникающие при проектировании УГиФЦС. | Выполнять необходимые расчеты, связанные с обеспечением выбранных режимов работы и соответствия основных параметров проектируемого устройства техническому заданию, решать проблемы возникающие при проектировании УГиФЦС.  | Навыками измерений основных параметров УГиФЦС, методами верификации полученных данных.   |
| Виды занятий                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>                                  |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Отчет по курсовой работе;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Защита курсовых проектов (работ);</li> <li>• Отчет по курсовой работе;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Защита курсовых проектов (работ);</li> <li>• Отчет по курсовой работе;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul> |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав                    | Знать  | Уметь  | Владеть  |
|---------------------------|--|--|--|
| Отлично (высокий уровень) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Знает основные принципы генерирования, формирования и усиления радиосигна-</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Самостоятельно выполняет необходимые расчеты, связанные с обеспечением выбранных</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Свободно владеет измерительным оборудованием для измерения основных параметров</li> </ul> |

|                                       |   |  |  |
|---------------------------------------|---|--|--|
|                                       | лов, физические процессы, происходящие в различных узлах УГиФЦС, понимает механизмы влияния различных дестабилизирующих факторов на показатели качества передаваемых сигналов.;                 | ных режимов работы и соответствия основных параметров проектируемого устройства техническому заданию.;   | УГиФЦС.;   |
| Хорошо (базовый уровень)              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Понимает основные принципы генерирования, формирования и усиления радиосигналов, физические процессы, происходящие в различных узлах УГиФЦС.;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Самостоятельно выполняет основные расчеты, связанные с обеспечением выбранных режимов работы и соответствия основных параметров проектируемого устройства техническому заданию.;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Компетентен в различных ситуациях связанных с использованием измерительного оборудования для контроля основных параметров УГиФЦС.;</li> </ul> |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> <li>Дает определения основных понятий в области УГиФЦС.;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Умеет работать со справочной литературой; Умеет представлять результаты своей работы.;</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>На начальном уровне владеет измерительным оборудованием для измерения основных параметров УГиФЦС.;</li> </ul>                                 |

### 2.5 Компетенция ОК-4

ОК-4: способностью адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав            | Знать   | Уметь   | Владеть   |
|-------------------|---|---|---|
| Содержание этапов | Основные технические требования к УГиФЦС, основные нормативные документы (отечественные и международные), определяющие эти требования, адаптироваться к изменяющимся условиям.  | Разрабатывать техническое задание (ТЗ) на проектирование УГиФЦС, используя актуальные нормативные документы, переоценивать накопленный опыт.  | Первичными навыками настройки и регулировки УГиФЦС при эксплуатации, анализировать свои возможности.  |
| Виды занятий      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Практические занятия;</li> <li>Лабораторные работы;</li> <li>Лекции;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> <li>Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Практические занятия;</li> <li>Лабораторные работы;</li> <li>Лекции;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> <li>Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Лабораторные работы;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> <li>Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul> |

|                                  |  |   |  |
|----------------------------------|--|---|--|
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Отчет по курсовой работе;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Защита курсовых проектов (работ);</li> <li>• Отчет по курсовой работе;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Защита курсовых проектов (работ);</li> <li>• Отчет по курсовой работе;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul> |
|----------------------------------|--|---|--|

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 12.

Таблица 12 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав                                | Знать   | Уметь   | Владеть  |
|---------------------------------------|---|---|--|
| Отлично (высокий уровень)             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Свободно ориентируется в основных технических требованиях к УГиФЦС, знает основные нормативные документы (отечественные и международные), определяющие эти требования.;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Свободно выполняет разработку технического задания (ТЗ) на проектирование УГиФЦС, использует актуальные нормативные документы.;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Свободно владеет первичными навыками настройки и регулировки УГиФЦС при эксплуатации.;</li> </ul> |
| Хорошо (базовый уровень)              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понимает основные технические требования к УГиФЦС.;</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Самостоятельно подбирает параметры для разработки технического задания (ТЗ) на проектирование УГиФЦС.;</li> </ul>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Компетентен в различных ситуациях (регулировка УГиФЦС).;</li> </ul>                               |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Дает определения основных понятий в области технических требований к УГиФЦС.;</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Умеет работать со справочной литературой; Умеет представлять результаты своей работы.;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Владеет терминологией предметной области знания.;</li> </ul>                                      |

### 3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются 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 следующем составе.

#### 3.1 Темы опросов на занятиях

– Синтезаторы частот прямого цифрового, прямого аналогового и косвенного типов. Аналоговые и цифровые синтезаторы частоты с кольцом фазовой автоподстройки. Применение микропроцессоров в цифровых синтезаторах

#### 3.2 Экзаменационные вопросы

- 1. Форматирование (дискретизация, квантование, импульсно-кодовая модуляция)
- 2. Отношение сигнал/шум для аналоговых и цифровых систем
- 3. Основные типы полосовой цифровой модуляции
- 4. Ограничение полосы по Найквисту
- 5. Векторное представление синусоиды



- 6. Квадратурный модулятор
- 7. COFDM – модуляция в DVB-T
- 8. Защитный интервал в стандартах DVB-T, DVB-T2
- 9. Модуляция несущих в стандарте DVB-T
- 10. Модуляция несущих в стандарте DVB-T2
- 11. Иерархическая модуляция в стандарте DVB-T
- 12. Внутреннее и внешнее помехоустойчивое кодирование в стандарте DVB-T
- 13. Принцип работы сверточного кодера
- 14. Принцип работы декодера Витерби
- 15. Внутреннее и внешнее помехоустойчивое кодирование в стандарте DVB-T2
- 16. Пилот сигналы в стандарте DVB-T
- 17. TPS сигналы в стандарте DVB-T
- 18. Пропускная способность полезной информации в канале передачи для стандарта DVB-T
- 19. Преимущества цифрового эфирного телевидения над аналоговым эфирным телевидением
- 20. Назначение BER
- 21. Назначение MER
- 22. PLP в стандарте DVB-T2
- 23. Влияние скорости сверточного кода на помехоустойчивость сигнала в стандарте DVB-T
- 24. Влияние защитного интервала на пропускную способность полезной информации в стандартах DVB-T/DVB-T2
- 25. Влияние количества несущих, на пропускную способность полезной информации в стандартах DVB-T/DVB-T2
- 26. Символьная скорость в стандарте DVB-T
- 27. Длительность символов модуляции в стандартах DVB-T и DVB-T2
- 28. Основные приемы сжатия видеоданных

### **3.3 Темы контрольных работ**

- Расчет транзисторных усилителей мощности.
- Помехоустойчивое кодирование на основе сверточных кодов.
- Импульсно-кодовая модуляция.
- Расчет зоны покрытия сигналов цифрового телевидения.

### **3.4 Темы лабораторных работ**

- Изучение лабораторного макета, измерение параметров DVB-T сигнала
- Исследование помехоустойчивости сигналов DVB-T/T2
- Расчет пропускной способности канала передачи. Расчет зоны покрытия в зависимости от требуемой пропускной способности канала передачи.
- Расчет зоны покрытия цифрового передатчика стандарта DVB-T в программе radio mobile.

### **3.5 Темы курсовых проектов (работ)**

- Расчет и проектирование радиопередатчика;
- Расчет и проектирование цифрового радиопередатчика.

### **4 Методические материалы**

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

#### **4.1. 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. [Электронный ресурс]. - <http://tu.tusur.ru/upload/posobia/i2.doc>
2. Бордус А.Д. Устройства формирования сигналов. Часть 2. Модуляция: Учебное пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 98 с. [Электронный ресурс]. - <http://tu.tusur.ru/upload/posobia/b9.doc>
3. Ильин А.Г. Автогенераторы и синтезаторы. Учебное пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 68 с. [Электронный ресурс]. - <http://tu.tusur.ru/upload/posobia/i3.doc>

#### **4.2. Дополнительная литература**

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. [Электронный ресурс]. - <http://tu.tusur.ru/upload/posobia/i4.doc>
2. Радиопередающие устройства: Учебник для вузов / Под ред. В.В. Шахгильдяна. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 2003. – 560 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 136 экз.)

#### **4.3. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Капустин В.В. Устройства генерирования и формирования цифровых сигналов. Лабораторный практикум - Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2016. - 27 с. Дата создания: 29.07.2016 [Электронный ресурс]. - <http://tu.tusur.ru/upload/posobia/k67.doc>
2. Проектирование радиопередающих устройств на транзисторах: методическое пособие к курсовому проектированию по дисциплине "Устройства генерирования и формирования сигналов" (УГФС) / А. Д. Бордус, Г. Д. Казанцев, А. Г. Ильин. - Томск, 2007. - 66 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.)
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 [Электронный ресурс]. - <http://tu.tusur.ru/upload/posobia/b15.doc>
4. Казанцев Г.Д. Формирование колебаний и сигналов: Методические указания по самостоятельной работе. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 18 с. Дата создания: 1.08.2012 [Электронный ресурс]. - <http://tu.tusur.ru/upload/posobia/k38.doc>

#### **4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы**

1. <https://edu.tusur.ru/>