**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В.
«22» _____02_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# УСТРОЙСТВА ГЕНЕРИРОВАНИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ СИГНАЛОВ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Факультет: **Факультет дистанционного обучения (ФДО)**
Кафедра: **Кафедра радиоэлектроники и систем связи (РСС)**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 7 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|
| Лабораторные занятия | 8 | 8 | часов |
| Курсовая работа | 4 | 4 | часов |
| Самостоятельная работа | 179 | 179 | часов |
| Самостоятельная работа под руководством преподавателя | 12 | 12 | часов |
| Контрольные работы | 4 | 4 | часов |
| Подготовка и сдача экзамена | 9 | 9 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 216 | 216 | часов |
| | | 6 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр | Количество |
|---|---|---|
| Экзамен | 7 | |
| Курсовая работа | 7 | |
| Контрольные работы | 7 | 2 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 22.02.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 77819

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Целью дисциплины «Устройства генерирования и формирования сигналов» является изучение методов создания первичных колебаний с необходимой стабильностью частоты, с требуемым видом модуляции и качественными показателями, с требуемой мощностью выходного сигнала.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. 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 ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.01.09.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Компетенция | Индикаторы достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| **Универсальные компетенции** | | |
| - | - | - |
| **Общепрофессиональные компетенции** | | |
| - | - | - |
| **Профессиональные компетенции** | | |

Согласована на портале № 77819

| | | |
|---|---|---|
| ПК-2. Способен выполнять расчет и проектирование радиоэлектронных средств и их составных частей в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования | ПК-2.1. Знает основы расчёта и проектирования радиоэлектронных средств и их составных частей в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования | Знает основы расчёта и проектирования деталей и узлов устройств генерирования и формирования сигналов в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования |
| | ПК-2.2. Умеет выполнять расчет и проектирование радиоэлектронных средств и их составных частей в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования | Умеет выполнять расчет и проектирование устройств генерирования и формирования сигналов и их составных частей в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования |
| | ПК-2.3. Владеет методами расчета и проектирования радиоэлектронных средств и их составных частей в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования | Владеет методами расчета и проектирования устройств генерирования и формирования сигналов и их составных частей в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования |
| ПК-4. Способен разрабатывать рабочую и проектную документацию и осуществлять контроль ее соответствия стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам | ПК-4.1. Знает стандарты, технические условия и другие нормативные документы | Знает стандарты, технические условия и другие нормативные документы устройств генерирования и формирования сигналов |
| | ПК-4.2. Умеет разрабатывать рабочую и проектную документацию и осуществлять контроль ее соответствия стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам | Умеет разрабатывать рабочую и проектную документацию и осуществлять контроль ее соответствия стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам устройств генерирования и формирования сигналов |
| | ПК-4.3. Владеет методами разработки рабочей и проектной документации и способами контроля её соответствия стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам | Владеет методами разработки рабочей и проектной документации и способами контроля её соответствия стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам устройств генерирования и формирования сигналов |

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

Согласована на портале № 77819

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 7 семестр |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 28 | 28 |
| Лабораторные занятия | 8 | 8 |
| Курсовая работа | 4 | 4 |
| Самостоятельная работа под руководством преподавателя | 12 | 12 |
| Контрольные работы | 4 | 4 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 179 | 179 |
| Выполнение курсовой работы | 10 | 10 |
| Подготовка к лабораторной работе | 10 | 10 |
| Написание отчета по курсовой работе | 15 | 15 |
| Написание отчета по лабораторной работе | 15 | 15 |
| Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 114 | 114 |
| Подготовка к контрольной работе | 15 | 15 |
| **Подготовка и сдача экзамена** | 9 | 9 |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 216 | 216 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 6 | 6 |

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

| Названия разделов (тем) дисциплины | Лаб. раб. | Контр. раб. | Курс. раб. | СРП, ч. | Сам. раб., ч | Всего часов (без промежуточной аттестации) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **7 семестр** | | | | | | | |
| 1 Усилители мощности, умножители частоты, фильтрация гармоник, автогенераторы | 8 | 4 | 4 | 6 | 88 | 110 | ПК-2, ПК-4 |
| 2 Модуляция | - | | | 6 | 91 | 97 | ПК-2, ПК-4 |
| Итого за семестр | 8 | 4 | 4 | 12 | 179 | 207 | |
| Итого | 8 | 4 | 4 | 12 | 179 | 207 | |

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины | СРП, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **7 семестр** | | | |

Согласована на портале № 77819

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 Усилители мощности, умножители частоты, фильтрация гармоник, автогенераторы | История развития устройств формирования сигналов. Основные соотношения для колебательных контуров и статические характеристики электронной лампы. Генератор с внешним возбуждением, или усилитель мощности. Динамические характеристики анодного тока лампы. Определение расчетных параметров усилительного каскада. Влияние величины нагрузки на работу усилителя мощности. Режимы работы усилителя мощности от питающих напряжений. Схемы цепей питания транзисторов и ламп. Схемы связи между<br>каскадами в радиопередатчиках. Умножители частоты в радиопередатчиках. Параллельное и двухтактное включение транзисторов. Простые и сложные схемы выхода в УФС. Фильтрация высших гармоник при простой и сложной схемах выхода.<br>Автогенераторы. Устойчивость частоты колебаний. Практические схемы автогенераторов на транзисторах. Кварцевые автогенераторы. Отличия транзисторного усилителя мощности от лампового. Особенности работы мощных транзисторов на высоких частотах. | 6 | ПК-2, ПК-4 |
| | Итого | 6 | |

Согласована на портале № 77819

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 Модуляция | Амплитудная модуляция. Режимы работы модулируемого каскада. Режим средней мощности. Качественные показатели АМ колебаний. Сеточная модуляция смещением. Расчет и построение СМХ. Энергетические соотношения при сеточной модуляции. Расчет каскада при модуляции смещением. Расчет в максимальном режиме Расчет в режиме несущей частоты. Усиление модулированных колебаний. Базовая модуляция<br>Анодная модуляция. Анодная модуляция в перенапряженном режиме. Схемы анодной модуляции. Энергетические соотношения при анодной модуляции. Расчет мощности модулятора. Расчет средней мощности передатчика. Расчет в максимальном режиме. Расчет в режиме молчания. Расчет в минимальном режиме. Выводы по анодной модуляции. Разновидности модуляций на транзисторах и лампах. Коллекторная модуляция. Анодно-экранная модуляция. Экранная модуляция. Пентодная модуляция. Частотная и фазовая модуляция. Влияние умножения частоты при ЧМ и ФМ. Схемы фазовой модуляции. Схемы частотной модуляции. Прямой метод ЧМ с варикапом. Прямой метод ЧМ с реактивным транзистором. Однополосная модуляция. Передатчики с импульсной модуляцией. Классификация импульсных модуляторов. Модуляторы с частичным и полным разрядом накопителя. Телевизионные передатчики.<br>Требования, предъявляемые к передатчикам сигналов изображения. Основные особенности передатчиков сигналов изображения. | 6 | ПК-2, ПК-4 |
| | Итого | 6 | |
| | Итого за семестр | 12 | |
| | Итого | 12 | |

### 5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Контрольные работы

| № п.п. | Виды контрольных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **7 семестр** | | | |
| 1 | Контрольная работа с автоматизированной проверкой | 2 | ПК-2, ПК-4 |

Согласована на портале № 77819

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | Контрольная работа с автоматизированной проверкой | 2 | ПК-2, ПК-4 |
| | Итого за семестр | 4 | |
| | Итого | 4 | |

### 5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **7 семестр** | | | |
| 1 Усилители мощности, умножители частоты, фильтрация гармоник, автогенераторы | Исследование нагрузочных и резонансных характеристик транзисторного каскада | 4 | ПК-2, ПК-4 |
| | Исследование автогенератора с кварцевым резонатором | 4 | ПК-2, ПК-4 |
| | Итого | 8 | |
| | Итого за семестр | 8 | |
| | Итого | 8 | |

### 5.5.Контроль самостоятельной работы (курсовая работа)

Содержание самостоятельной работы и ее трудоемкость, а также формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы представлены в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Содержание самостоятельной работы и ее трудоемкость в рамках выполнения курсовой работы

| Содержание самостоятельной работы в рамках выполнения курсовой работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|
| **7 семестр** | | |
| Расчёты отдельных каскадов устройства генерирования и формирования сигналов | 4 | ПК-2, ПК-4 |
| Итого за семестр | 4 | |
| Итого | 4 | |

Примерная тематика курсовых работ:

1. Расчёт и конструирование радиовещательного передатчика.
2. Расчёт и конструирование телевизионного передатчика сигналов изображения.
3. Расчёт и конструирование телевизионного передатчика сигналов звукового сопровождения.
4. Расчёт и конструирование передатчика для цифровой радиосвязи.
5. Расчёт и конструирование передатчика для УКВ ЧМ-стереовещания.
6. Расчёт и конструирование передатчика для цифрового телевизионного вещания.

### 5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов (тем) дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| **7 семестр** | | | | |

Согласована на портале № 77819

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 Усилители мощности, умножители частоты, фильтрация гармоник, автогенераторы | Выполнение курсовой работы | 5 | ПК-2, ПК-4 | Курсовая работа |
| | Подготовка к лабораторной работе | 5 | ПК-2, ПК-4 | Лабораторная работа |
| | Написание отчета по курсовой работе | 5 | ПК-2, ПК-4 | Отчет по курсовой работе |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 10 | ПК-2, ПК-4 | Отчет по лабораторной работе |
| | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 56 | ПК-2, ПК-4 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 7 | ПК-2, ПК-4 | Контрольная работа |
| | Итого | 88 | | |
| 2 Модуляция | Выполнение курсовой работы | 5 | ПК-2, ПК-4 | Курсовая работа |
| | Подготовка к лабораторной работе | 5 | ПК-2, ПК-4 | Лабораторная работа |
| | Написание отчета по курсовой работе | 10 | ПК-2, ПК-4 | Отчет по курсовой работе |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 5 | ПК-2, ПК-4 | Отчет по лабораторной работе |
| | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 58 | ПК-2, ПК-4 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 8 | ПК-2, ПК-4 | Контрольная работа |
| | Итого | 91 | | |
| Итого за семестр | | 179 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 9 | | Экзамен |
| Итого | | 188 | | |

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности | | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Лаб. раб. | Курс. раб. | Конт.Раб. | СРП | Сам. раб. | |

Согласована на портале № 77819

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ПК-2 | + | + | + | + | + | Контрольная работа, Курсовая работа, Лабораторная работа, Отчет по курсовой работе, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен |
| ПК-4 | + | + | + | + | + | Контрольная работа, Курсовая работа, Лабораторная работа, Отчет по курсовой работе, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен |

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Бордус А. Д. Устройства генерирования и формирования сигналов: Учебное пособие / Бордус А. Д. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. – 261 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Устройства формирования сигналов: Учебное методическое пособие / А. Д. Бордус, Г. Д. Казанцев, А. М. Пороховниченко, А. Г. Ильин - 2012. 140 с. [Электронный ресурс]: Доступ из личного кабинета студента. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2518.
2. Бордус, А. Д. Устройства генерирования и формирования сигналов: Методическое пособие по практическим занятиям и проверочные тесты [Электронный ресурс] / А. Д. Бордус, Г. Д. Казанцев, А. Г. Ильин. — Томск: ТУСУР, 2012. — 44 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/lecturer/publications/2519.
3. Радиопередающие устройства в системах радиосвязи [Электронный ресурс]: учебное пособие /Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов [и др.]. — 4-е изд., стер. — СанктПетербург : Лань, 2020. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-5532-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/142372.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Бордус А. Д. Устройства генерирования и формирования сигналов: Методические указания / Бордус А. Д. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. – 38 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.
2. Бордус А. Д. Устройства генерирования и формирования сигналов: Указания к курсовому проекту / Бордус А. Д. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. – 165 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

#### 7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

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

**Для лиц с нарушениями зрения:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

– в форме электронного документа;

Согласована на портале № 77819

– в печатной форме.

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

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

### 7.4. Иное учебно-методическое обеспечение

1. Бордус А.Д. Устройства генерирования и формирования сигналов [Электронный ресурс]: электронный курс. Томск: ФДО, ТУСУР, 2018. (доступ из личного кабинета студента) .

### 7.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

2. eLIBRARY.RU: крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования https://www.elibrary.ru/.

## 8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

### 8.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Веб-камера - 6 шт.;
- Наушники с микрофоном - 6 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security для Windows;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows;

### 8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

Согласована на портале № 77819

### 8.3. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

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

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

## 9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

| Названия разделов (тем) дисциплины | Формируемые компетенции | Формы контроля | Оценочные материалы (ОМ) |
|---|---|---|---|
| 1 Усилители мощности, умножители частоты, фильтрация гармоник, автогенераторы | ПК-2, ПК-4 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Отчет по курсовой работе | Примерный перечень тематик курсовых работ |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |
| | | Курсовая работа | Примерный перечень тематик курсовых работ |

Согласована на портале № 77819

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 Модуляция | ПК-2, ПК-4 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Отчет по курсовой работе | Примерный перечень тематик курсовых работ |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |
| | | Курсовая работа | Примерный перечень тематик курсовых работ |

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

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

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

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

| Оценка | Формулировка требований к степени компетенции |
|---|---|

Согласована на портале № 77819

| | |
|---|---|
| 2 (неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или<br>Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения. |
| 3 (удовлетворительно) | Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях. |
| 4 (хорошо) | Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения. |
| 5 (отлично) | Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины. |

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Транзисторный генератор потребляет ток 0,8 А при напряжении питания 25 В. Мощность потерь в транзисторе равна 4 Вт, из них 1 Вт составляют потери в цепи базы. Определите колебательную мощность при коэффициенте использования коллекторного напряжения 0,9.
   Варианты ответов: а) 17 Вт . б) 1,7 Вт. в) 170 Вт . г) 0,17 Вт.
2. Определите мощность, рассеиваемую анодом лампы усилителя, если мощность питания анодной цепи равна 6 кВт, мощность в нагрузке 4 кВт, амплитуда анодного напряжения 3 кВ, резонансное сопротивление ненагруженного анодного контура равно 20 кОм, нагруженного 4 кОм.
   Варианты ответов: а) 1000 Вт. б) 100 Вт. в) 250 Вт. г) 75 Вт.
3. Определите амплитуду тока в контуре, если амплитуда напряжения на контуре равна 10 кВ, емкость контура равна 500 пФ, резонансная частота 2 МГц.
   Варианты ответов: а) 62,8 А. б) 3 А . в) 6,3 А . г) 0,63 А.
4. Усилитель работает на колебательную систему с резонансным сопротивлением 90 Ом. Измерены: постоянная составляющая коллекторного тока 0,2 А, напряжение питания коллекторной цепи 35 В, амплитуда коллекторного напряжения 30 В. Определите электронный КПД.
   Варианты ответов: а) 0,714. б) 0,505. в) 0,941. г) 0,3.
5. Определите мощность в нагрузке усилителя, если колебательная мощность 84 Вт, эффективное значение тока контура 2 А, сопротивление потерь контура 4 Ом.
   Варианты ответов: а) 68 Вт. б) 8 Вт. в) 6 Вт. г) 6,8 Вт.
6. Определите КПД генератора, если напряжение питания коллектора равно 20 В, постоянная составляющая тока коллектора 1,5 А, резонансное сопротивление нагруженного контура 7,6 Ом, эффективное напряжение на контуре 13,5 В, мощность в нагрузке 21,6 Вт.
   Варианты ответов: а) 0,72. б) 0,2. в) 0,52. г) 0,79.
7. Перестраиваемые генераторы, управляемые напряжением (ГУН), выполняют по схеме.
   Варианты ответов: 1) ёмкостной трёхточки с контуром между коллектором и базой, 2) индуктивной трёхточки с контуром между эмиттером и коллектором, 3) ёмкостной трёхточки с контуром между эмиттером и коллектором, 4)индуктивной трёхточки с контуром между коллектором и базой.

Согласована на портале № 77819

8. Радиопередающее устройство – комплекс радиотехнических средств, предназначенный для преобразования энергии.
   Варианты ответов: 1) источника питания в энергию ВЧколебаний используя внешнее возбуждение на входе, 2) источника питания в энергию ВЧ-колебаний без внешнего воздействия, 3) внешнего возбуждения в энергию ВЧ колебаний, 4) источников питания в энергию ВЧ-колебаний и управления этими колебаниями с целью передачи информации.
9. В каком режиме работает генератор с внешним возбуждением, если колебательный контур в цепи транзистора настроен на n≥2 гармонику импульсов коллекторного тока?
   Варианты ответов: 1) усилитель мощности, 2) автогенератор, 3) синтезатор частоты, 4) умножитель частоты.
10. Постоянная составляющая тока коллектора равна 1А, Uк = 25 В, Ек = 27 В, угол отсечки коллекторного тока 90 градусов. Определите мощность, рассеиваемую коллектором.
    Варианты ответов: 1) 7,4 Вт . 2) 7,1 Вт. 3) 4,4 Вт. 4) 0,4 Вт.
11. Определите мощность, рассеиваемую стоком транзистора, если подводимая мощность равна 200 Вт, а электронный КПД равен.
    Варианты ответов: 1) 0,8 Вт. 2) 10 Вт. 3) 30 Вт. 4) 25 Вт. 5) 40 Вт.
12. Электронный КПД генератора равен 60%, мощность питания коллекторной цепи 36 Вт, сопротивление ветвей нагруженного контура равно rн = 3 Ом. Определите амплитуду тока в контуре. Варианты ответов: 1) 3,8 А. 2) 4,0 А . 3) 2,1 А . 4) 1,2 А.
13. Усилитель работает на колебательную систему с резонансным сопротивлением 90 Ом. Измерены: постоянная составляющая коллекторного тока 0,2 А, напряжение питания коллекторной цепи 35 В, амплитуда коллекторного напряжения 30 В. Определите колебательную мощность. Варианты ответов: 1) 3 Вт. 2) 4 Вт. 3) 5 Вт. 4) 1 Вт.
14. Определите мощность в нагрузке усилителя, если колебательная мощность 84 Вт, эффективное значение тока контура 2 А, сопротивление потерь контура 4 Ом. Варианты ответов: 1) 68 Вт. 2) 6 Вт. 3) 86 Вт. 4) 8 Вт.
15. Определите общий КПД генератора, если напряжение питания коллектора Ек= 20 В, постоянная составляющая тока коллектора Iк0=1,5 А, резонансное сопротивление нагруженного контура Rрез=7,6 Ом, эффективное напряжение на контуре Uконт=13,5 В, мощность в нагрузке Рвых=21,6 Вт. ПРИМЕЧАНИЕ. Общий КПД равен произведению электронного КПД ηэ на КПД контура ηк.
    Варианты ответов: 1) 0,72. 2) 0,82. 3) 0,91. 4) 0,69.
16. Транзисторный генератор. Постоянная составляющая тока коллектора равна 1А, Uк = 25 В, Ек = 27 В, угол отсечки коллекторного тока 90°. Определите мощность, рассеиваемую коллектором.
    Варианты ответов: 1) 7,47 Вт. 2) 747 Вт. 3) 74,7 Вт
17. Сопротивление контура работающего автогенератора 5 кОм, коэффициент обратной связи 0,1. Определите среднюю крутизну АЭ.
    Варианты ответов: 1) 2,2 мСм. 2) 1,1 мСм. 3 2,1 мСм. 4) 3,2 мСм
18. Какой вид модуляции используют цифровые телевизионные передатчики в стандарте DVB-T2?
    Варианты ответов: 1) Квадратурная 2)COFDM 3)16QAM 4) Фазовая.
19. Какое значение выходной мощности указывается в качестве номинального в "Технических Условиях" на конкретный тип аналогового телевизионного передатчика?
    Варианты ответов: 1) Максимальное 2) Среднее 3) Эффективное 4) Минимальное.
20. Средняя мощность передатчика цифрового ТВ 100 Вт, пик-фактор сигнала 10 дБ. Определить максимальную мощность Рмакс (Вт) при rA=10 Ом.
    Варианты ответов: 1) 1000 Вт. 2) 100 Вт. 3) 10Вт. 4) 1Вт.

### 9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

Приведены десять типовых тестовых заданий из банка экзаменационных тестов, составленных по пройденным разделам дисциплины

1. Какая из зависимостей верна для статической модуляционной характеристики при сеточной модуляции смещением? 1)Iк1=f(Eg) . 2) Ua1=f(Ea) . 3) Ea=f(eg).
2. Каким источником питания в транзисторных генераторах с внешним возбуждением устанавливается режим колебаний второго рода? а) Напряжением возбуждения. б) Источником коллекторного питания Ек. в) = Напряжением базового смещения. г)

Согласована на портале № 77819

Напряжением коллектор – база.

3. Как изменяются энергетические параметры усилителя мощности с увеличением рабочей частоты? 1) Рвых падает, Кр падает. 2) Рвых возрастает. 3) Кр возрастает. 4) Рвых возрастает и Кр возрастает.
4. Как изменится КПД при коллекторной модуляции при переходе из максимального режима в режим несущей волны? 1) Увеличится. 2) Уменьшится. 3) Не изменится.
5. Каскад с анодной модуляцией должен работать в режиме: 1) недонапряжённом 2) критическом 3) перенапряжённом
6. Назначение колебательной системы для усилителя мощности в том, что она позволяет: 1) задать необходимую амплитуду напряжения возбуждения 2) задать критический режим и обеспечить требуемую фильтрацию 3) обеспечить требуемое напряжение питания 4) обеспечить усиление сигнала
7. При коллекторной модуляции, по сравнению с базовой модуляцией, требуется 1) большая; 2) меньшая; 3)такая же мощность модулятора.
8. Чему равен индекс частотной модуляции при девиации частоты 15 кГц и F=1кГц? 1) 0,2 2) 0,92 3) 15,0
9. При индексе частотной модуляции 0,5 полоса частот, по сравнению с амплитудной модуляцией, будет: 1) уже 2) шире 3) такая же
10. Мощность выходного каскада при частотной модуляции зависит от… 1) амплитуды 2) амплитуды и полярности 3) полярности сигнала

### 9.1.3. Примерный перечень тематик курсовых работ

1. Расчёт и конструирование радиовещательного передатчика.
2. Расчёт и конструирование телевизионного передатчика сигналов изображения.
3. Расчёт и конструирование телевизионного передатчика сигналов звукового сопровождения.
4. Расчёт и конструирование передатчика для цифровой радиосвязи.
5. Расчёт и конструирование передатчика для УКВ ЧМ-стереовещания.
6. Расчёт и конструирование передатчика для цифрового телевизионного вещания.

### 9.1.4. Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы

Устройства генерирования и формирования сигналов

1. Каков оптимальный режим генератора (усилителя) с внешним возбуждением по мощности?а) Недонапряженный.б) Перенапряженный.в) Критический.
2. Каков оптимальный режим генератора (усилителя) с внешним возбуждением по к.п.д.? а) Недонапряженный. б) Перенапряженный. в) Критический.
3. Динамические (нагрузочные) характеристики выходного каскада радиопередатчика – это зависимость а) к.п.д. от напряжения на базе транзистора б) тока коллектора от эквивалентного сопротивления контура в) полезной мощности Р1 от угла отсечки тока коллектора
4. Критический режим работы каскада радиопередатчика характеризуется: а) максимальным напряжением питания Еп б) минимальным напряжением возбуждения Umb в)максимальной мощностью Р1
5. Недонапряженный режим работы выходного каскада радиопередатчика характеризует:а) провал в импульсе тока коллектораб)ситуацию, когда провала в импульсе тока коллектора нетв) минимальное напряжение питания Еп
6. Перенапряженный режим работы выходного каскада радиопередатчика – это когда а) напряжение питания Еп максимально б) провала в импульсе тока коллектора нет в) есть провал в импульсе тока коллектора
7. Каков оптимальный угол отсечки коллекторного тока транзистора в усилителе мощности? а) 120°. б) 90°. в) 30°.
8. Колебательная характеристика в усилителе мощности высокой частоты – это зависимость: а) Ik1 от Umb б) Ik0 от Ek в) Ib от Umk
9. Для чего применяют двухтактные усилители мощности высокой частоты? а) Для уменьшения напряжения возбуждения Umb б) Для увеличения напряжения возбуждения Umb в) Для увеличения выходной мощности.
10. Для чего применяют параллельное соединение транзисторов в усилителе мощности

Согласована на портале № 77819

высокой частоты? а) Для уменьшения напряжения возбуждения Umb б) Для увеличения напряжения возбуждения Umb в)Для увеличения выходной мощности.

### 9.1.5. Темы лабораторных работ

1. Исследование нагрузочных и резонансных характеристик транзисторного каскада
2. Исследование автогенератора с кварцевым резонатором

## 9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

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

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

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

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

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

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

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

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

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

Согласована на портале № 77819

| | | |
|---|---|---|
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

### 9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;

– набор ответов на компьютере;

– набор ответов с использованием услуг ассистента;

– представление ответов устно.

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

**Для лиц с нарушениями зрения:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

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

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 77819

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТУ
протокол № 23 от «15» 2 2023 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|---|---|---|
| Заведующий выпускающей каф. РСС | А.В. Фатеев | Согласовано, 595be322-a579-4ae5-8d93-e5f4ee9ceb7d |
| Заведующий обеспечивающей каф. ТУ | Т.Р. Газизов | Согласовано, dccabe2f-73cc-455a-90f8-2fcc230a841e |
| Декан ФДО | И.П. Черкашина | Согласовано, 4580bdea-d7a1-4d22-bda1-21376d739cfc |

**ЭКСПЕРТЫ:**

| | | |
|---|---|---|
| Ассистент, каф. ТОР | О.А. Жилинская | Согласовано, 7029dda8-6686-4f8c-8731-d84665df77fc |
| Старший преподаватель, каф. ТУ | А.В. Бусыгина | Согласовано, 7d0bdef1-6f57-4269-9fbe-4beb03053805 |

**РАЗРАБОТАНО:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. ТУ | А.Г. Ильин | Разработано, 62a36ae8-7403-45fc-a1cc-a778d78acb5f |
| Старший преподаватель, каф. ТУ | А.В. Бусыгина | Разработано, 7d0bdef1-6f57-4269-9fbe-4beb03053805 |

Согласована на портале № 77819