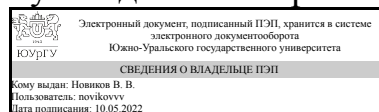


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



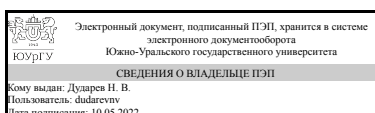
В. В. Новиков

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.14 Радиопередающие устройства РЭС  
для направления 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи  
уровень Бакалавриат  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Инфокоммуникационные технологии

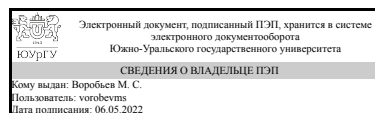
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 930

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н.



Н. В. Дударев

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., доцент



М. С. Воробьев

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является изучение и усвоение принципов работы, методов анализа и проектирования основных типов устройств, предназначенных для генерирования и формирования электрических колебаний радиочастотного диапазона, а также знакомство с параметрами и характеристиками радиопередающих устройств, с основными техническими и конструктивными требованиями к ним, связью этих требований с назначением и параметрами радиотехнических систем связи. Задачами дисциплины являются: • познакомить обучающихся с основными техническими решениями при создании устройств формирования радиосигналов при разнообразных дополнительных требованиях к параметрам окружающей среды и к уровню погрешностей технической реализации; • дать информацию об элементной базе электроники, на основе которых создаются современные радиопередающие устройства; • научить принимать и обосновывать конкретные технические решения при последующей разработке радиопередающих устройств.

## Краткое содержание дисциплины

Дисциплина «Радиопередающие устройства РЭС» включает в себя следующие основные разделы: генераторы с внешним возбуждением; транзисторные усилители мощности; суммирование мощности генераторов; умножители частоты; автогенераторы; модуляция и цифровые методы манипуляции, синтезаторы частот.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)   | Планируемые результаты обучения по дисциплине   |
|---|---|
| ПК-2 Способностью осуществлять мониторинг состояния и проверку качества работы, проведение измерений и диагностику ошибок и отказов радио оборудования, сетевых устройств программного обеспечения инфокоммуникаций | Знает: методику и средства измерений, используемые для контроля качества работы оборудования, трактов и каналов передачи, программное обеспечение оборудования, документация по системам качества работы устройств РЭС.<br>Умеет: анализировать состояние и устанавливать соответствие параметров работы радиопередающих устройств РЭС действующим отраслевым нормативам.<br>Имеет практический опыт: управления, навыками построения моделей |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана   | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---|---|
| ФД.02 Перспективные технологии беспроводных локальных сетей,<br>1.О.14 Метрология и электрорадиоизмерения | Не предусмотрены                            |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина  | Требования   |
|---|--|
| 1.О.14 Метрология и электрорадиоизмерения                   | <p>Знает: требования стандартизации, метрологического обеспечения при разработке и эксплуатации электронных средств; технические средства измерений, их метрологические характеристики, правила проверок; принципы и методы измерений; принципы построения и особенности средств измерений основных электрических величин; принципы построения цифровых средств измерений и контроля. Структуру и принципы работы измерительных устройств. Методы получения экспериментальных данных. Умеет: подбирать средства измерений по условиям предстоящих измерительных задач; выполнять измерения различных электрических и радиотехнических величин, оформлять протокол эксперимента в установленной форме; вести обработку экспериментальных данных с целью повышения точности конечного результата Имеет практический опыт: Владения методами работы с измерительными приборами; приемами определения погрешностей в типовых ситуациях измерений</p> |
| ФД.02 Перспективные технологии беспроводных локальных сетей | <p>Знает: Принципы организации сетей датчиков и исполнительных устройств интернета вещей, Существующие и перспективные стандарты и протоколы информационного обмена в области интернета вещей Умеет: Проводить оценку качества работы аппаратно-программного комплекса интернета вещей, Выполнять настройку и проверку работоспособности аппаратного обеспечения интернета вещей Имеет практический опыт: Владения современным программным обеспечением, используемым в интернете вещей, владения навыками монтажа и сдачи в эксплуатацию базовых станций и конечных устройств интернета вещей</p>   |

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 85,75 ч. контактной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |   |
|--------------------|-------------|------------------------------------|---|
|                    |             | Номер семестра                     |   |
|                    |             | 7                                  | 8 |
|                    |             |                                    |   |

|  |       |       |             |
|--|-------|-------|-------------|
| Общая трудоёмкость дисциплины  | 180   | 108   | 72          |
| <i>Аудиторные занятия:</i>   | 84    | 48    | 36          |
| Лекции (Л)   | 44    | 32    | 12          |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 40    | 16    | 24          |
| Лабораторные работы (ЛР)   | 0     | 0     | 0           |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>  | 82,25 | 53,75 | 28,5        |
| с применением дистанционных образовательных технологий                     | 0     |       |             |
| Выполнение курсовой работы   | 25    | 0     | 25          |
| Подготовка к практическим занятиям   | 57,25 | 53,75 | 3,5         |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 13,75 | 6,25  | 7,5         |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -     | зачет | экзамен, КР |

## 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины                                       | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|-----------|--|---|---|----|----|
|           |  | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1         | Основы теории и расчета режима генератора с внешним возбуждением (ГВВ) | 8   | 4 | 4  | 0  |
| 2         | Основы теории и расчета транзисторных ГВВ.                             | 8   | 4 | 4  | 0  |
| 3         | Цепи согласования (ЦС) активного элемента (АЭ) с нагрузкой.            | 8   | 4 | 4  | 0  |
| 4         | Умножители частоты (УЧ).   | 4   | 2 | 2  | 0  |
| 5         | Основы теории автогенераторов (АГ).                                    | 8   | 4 | 4  | 0  |
| 6         | Стабилизация частоты АГ.   | 6   | 4 | 2  | 0  |
| 7         | Сложение мощностей АЭ ГВВ.   | 8   | 4 | 4  | 0  |
| 8         | Амплитудная модуляция. Схемы передатчиков с АМ.                        | 4   | 2 | 2  | 0  |
| 9         | Балансная и однополосная модуляция. Схемы передатчиков с ОМ            | 4   | 2 | 2  | 0  |
| 10        | Угловая модуляция (УМ). Схемы передатчиков с УМ                        | 8   | 4 | 4  | 0  |
| 11        | Дискретная (цифровая) модуляция.                                       | 12  | 6 | 6  | 0  |
| 12        | Синтезаторы частот.  | 6   | 4 | 2  | 0  |

### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия   | Кол-во часов |
|----------|-----------|---|--------------|
| 1        | 1         | Структурная схема ГВВ. Баланс мощностей. Режимы работы активных элементов. Нагрузочные характеристики ГВВ. Особенности работы ГВВ на комплексную нагрузку. Основы инженерного расчета и автоматизации проектирования ГВВ. | 4            |
| 2        | 2         | Эквивалентные схемы биполярного и полевого транзисторов. Зависимость токов и энергетических показателей транзисторного ГВВ от частоты. Основы инженерного расчета транзисторного ГВВ с учетом инерционных явлений.        | 4            |
| 3        | 3         | Требования к ЦС. Условия согласования АЭ с нагрузкой на заданной частоте. ЦС с распределенными параметрами. ЦС активного элемента с нагрузкой в заданной полосе частот.   | 4            |
| 4        | 4         | Назначение и классификация УЧ. Умножитель с нелинейным  | 2            |

|    |    |  |   |
|----|----|--|---|
|    |    | безынерционным четырехполюсником. СВЧ варакторные умножители частоты, их классификация. Анализ варакторных умножителей частоты.  |   |
| 5  | 5  | Требования, предъявляемые к АГ. Уравнение АГ, условие стационарного режима. Обобщенная трехточечная схема АГ. Одноконтурные АГ с автоматическим смещением. АГ с фазированием. Схема Клаппа. Эквивалентная схема кварцевого резонатора. Схемы кварцевых АГ и особенности их расчета.  | 4 |
| 6  | 6  | Мгновенная и средняя частота. Кратковременная и долго-временная нестабильность частоты. Влияние нестабильности частоты на работу радиотехнических устройств и систем. Параметрические методы стабилизации частоты. Стабилизация частоты с помощью высокодобротных резонаторов. Стабилизация частоты методом синхронизации. Системы ЧАПЧ и ФАПЧ.  | 4 |
| 7  | 7  | Параллельное и двухтактное включение АЭ в ГВВ. Узкополосные схемы сложения произвольного числа генераторов. Квадратурное сложение мощности.  | 4 |
| 8  | 8  | Модуляция смещением, анодная и коллекторная модуляция. Статистические модуляционные характеристики. Комбинированные виды модуляции, схемы их осуществления.  | 2 |
| 9  | 9  | Балансная модуляция. Получение БМ в балансном модуляторе. КБМ. Виды излучений при однополосной модуляции (ОМ). Преимущества ОМ по энергетическим показателям и по полосе занимаемых частот. Способы формирования ОМ колебаний: фильтровой, фазоразностный, цифровой с трансформатором Гильберта.   | 2 |
| 10 | 10 | Основные методы и схемы осуществления УМ. Прямые и косвенные методы. Основы инженерного расчета частотных модуляторов на варикапах. Методы повышения линейности частотных модуляторов. Стабилизация средней частоты частотных модуляторов. Фазовая модуляция. Структурные схемы передатчиков с УМ различного назначения. Особенности передатчиков с УМ для систем связи с подвижными объектами. Особенности передатчиков с УМ для систем спутниковой подвижной связи. Особенности построения усилительного тракта передатчиков с УМ. | 4 |
| 11 | 11 | Сигналы с дискретной (цифровой) угловой модуляцией. Разновидности сигналов двухуровневой и многоуровневой частотной, фазовой и амплитудно-фазовой (АФМ) манипуляцией. Основные способы их получения. Частотные и фазовые манипуляторы. Структурные схемы возбуждателей. Особенности формирования сигналов дискретной ЧМ, ФМ, ОФМ, КАФМ. Универсальные квадратурные модуляторы. Особенности формирования сигналов с аналоговой и цифровой УМ, АФМ в квадратурном модуляторе.  | 6 |
| 12 | 12 | Основные характеристики синтезаторов частот. Методы синтеза дискретной сетки частот. Пассивные синтезаторы. Активные синтезаторы. Импульсные синтезаторы с кольцом ФАПЧ. Многоуровневые цифровые синтезаторы частот. Комбинированные синтезаторы.  | 4 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---|--------------|
| 1         | 1         | Расчет ГВВ в линейном режиме.                                       | 2            |
| 2         | 1         | Расчет ГВВ в нелинейном режиме.                                     | 2            |
| 3         | 2         | Расчет транзисторного усилителя мощности на средних частотах        | 2            |
| 4         | 2         | Расчет транзисторного усилителя мощности на высоких частотах        | 2            |
| 5         | 3         | Расчет Г-образной цепи согласования.                                | 2            |

|    |    |  |   |
|----|----|--|---|
| 6  | 3  | Расчет П-образной выходной цепи согласования ТУМ.                                    | 2 |
| 7  | 4  | Расчет множителя частоты.  | 2 |
| 8  | 5  | Расчет транзисторного АГ на НЧ.  | 2 |
| 9  | 5  | Расчет транзисторного АГ на ВЧ   | 2 |
| 10 | 6  | Расчет транзисторного АГ с кварцевой стабилизацией                                   | 2 |
| 11 | 7  | Расчет синфазного устройства сложения мощности                                       | 2 |
| 12 | 7  | Расчет квадратурного устройства сложения мощност                                     | 2 |
| 13 | 8  | Расчет транзисторного каскада в режиме модуляции смещением и коллекторная модуляция. | 2 |
| 14 | 9  | Расчет кольцевого балансного модулятора  | 2 |
| 15 | 10 | Расчет частотного модулятора на варикапе   | 2 |
| 16 | 10 | Расчет фазового модулятора на варикапе   | 2 |
| 17 | 11 | Методы формирования модулирующих импульсов   | 2 |
| 18 | 11 | Методы формирования цифровой модуляции: BPSK, QPSK, PSK, QAM                         | 2 |
| 19 | 11 | Частотная манипуляция FSK,MSK, GMSK  | 2 |
| 20 | 12 | Импульсные фазовые синтезаторы.  | 2 |

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС                     |   |         |              |
|------------------------------------|---|---------|--------------|
| Подвид СРС                         | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс  | Семестр | Кол-во часов |
| Выполнение курсовой работы         | Радиопередающие устройства РЭС: методические указания к выполнению курсовой работы / составитель М.С. Воробьев. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. – 17 с.  | 8       | 25           |
| Подготовка к практическим занятиям | 1) М.С. Воробьев. Радиопередающие устройства РЭС: Учебное пособие. - Челябинск, Издательский центр ЮУрГУ, 2014, - 118 с. 2) М.С. Воробьев. Транзисторные автогенераторы: Учебное пособие. - Челябинск, Изд-во ЮУрГУ, 2007, - 75с.4. 3) М.С. Воробьев. Радиочастотные усилители мощности: учебное пособие / М.С. Воробьев. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2020. – 47 | 7       | 53,75        |
| Подготовка к практическим занятиям | 1) М.С. Воробьев. Радиопередающие устройства РЭС: Учебное пособие. - Челябинск, Издательский центр ЮУрГУ, 2014, - 118 2) М.С. Воробьев. Методы модуляции в системах цифровой связи. Учебное пособие / М.С. Воробьев. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2021. – 35 с  | 8       | 3,5          |

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля             | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов   | Учитывается в ПА |
|------|----------|--------------------------|-----------------------------------|-----|------------|---|------------------|
| 1    | 7        | Текущий контроль         | Контрольная работа №1             | 1   | 15         | Работа включает 5 заданий. За полный ответ на каждое задание начисляется 3 балла. За частичное выполнение –1 или 2 балла. Неправильный ответ – 0 баллов.        | зачет            |
| 2    | 7        | Текущий контроль         | Контрольная работа №2             | 1   | 15         | Работа включает 5 заданий. За полный ответ на каждое задание начисляется 3 балла. За частичное выполнение –1 или 2 балла. Неправильный ответ – 0 баллов.        | зачет            |
| 3    | 7        | Текущий контроль         | Контрольная работа №3             | 1   | 15         | Работа включает 5 заданий. За полный ответ на каждое задание начисляется 3 балла. За частичное выполнение –1 или 2 балла. Неправильный ответ – 0 баллов.        | зачет            |
| 4    | 7        | Текущий контроль         | Контрольная работа №4             | 1   | 15         | Работа включает 5 заданий. За полный ответ на каждое задание начисляется 3 балла. За частичное выполнение –1 или 2 балла. Неправильный ответ – 0 баллов.        | зачет            |
| 5    | 7        | Промежуточная аттестация | Зачетная работа                   | -   | 40         | Тестовая работа включает 10 заданий. За полный ответ на каждое задание начисляется 5 баллов. За частичное выполнение –1-4 балла. Неправильный ответ – 0 баллов. | зачет            |
| 6    | 8        | Текущий контроль         | Контрольная работа №5             | 1   | 20         | Работа включает 5 заданий. За полный ответ на каждое задание начисляется 4 балла. За частичное выполнение –1 ... 3 балла. Неправильный ответ – 0 баллов.        | экзамен          |
| 7    | 8        | Текущий контроль         | Контрольная работа №6             | 1   | 20         | Работа включает 5 заданий. За полный ответ на каждое задание начисляется 4 балла. За частичное выполнение –1 ... 3 балла. Неправильный ответ – 0 баллов.        | экзамен          |
| 8    | 8        | Текущий контроль         | Контрольная работа №7             | 1   | 20         | Работа включает 5 заданий. За полный ответ на каждое задание начисляется 4 балла. За частичное выполнение –1 ... 3 балла. Неправильный ответ – 0 баллов.        | экзамен          |
| 9    | 8        | Промежуточная аттестация | Экзамен                           | -   | 40         | Устный экзамен. Билет включает 3 вопроса.<br>1-й вопрос теоретический.<br>максимальный балл 15.   | экзамен          |

|    |   |                        |   |   |    |   |                 |
|----|---|------------------------|---|---|----|---|-----------------|
|    |   |                        |   |   |    | 2-й вопрос теоретический. максимальный балл 15.<br>3-й вопрос –задача. максимальный балл 10.<br>Баллы начисляются в зависимости от полноты изложения теоретических вопросов и решения задачи. |                 |
| 10 | 8 | Курсовая работа/проект | Анализ задания.<br>Составление структурной схемы. | - | 10 | Составление развернутого технического задания – 3 балла.<br>Составление структурной схемы – 3 балла<br>Выбор активных элементов – 4 балла.  | курсовые работы |
| 11 | 8 | Курсовая работа/проект | Расчет первого узла.                              | - | 12 | Выбор схемы первого узла – 2 балла.<br>Расчет принципиальной схемы – 6 баллов<br>Предварительное оформление расчетов и схем – 4 балла.  | курсовые работы |
| 12 | 8 | Курсовая работа/проект | Расчет второго узла.                              | - | 12 | Выбор схемы второго узла – 2 балла.<br>Расчет принципиальной схемы – 6 баллов<br>Предварительное оформление расчетов и схем – 4 балла.  | курсовые работы |
| 13 | 8 | Курсовая работа/проект | Расчет третьего узла.                             | - | 12 | Выбор схемы третьего узла – 2 балла.<br>Расчет принципиальной схемы – 6 баллов<br>Предварительное оформление расчетов и схем – 4 балла.   | курсовые работы |
| 14 | 8 | Курсовая работа/проект | Оформление курсовой работы                        | - | 10 | Составление пояснительной записки – 5 баллов.<br>Составление чертежей – 5 баллов.   | курсовые работы |
| 15 | 8 | Курсовая работа/проект | Защита курсовой работы                            | - | 40 | Баллы начисляются в зависимости от полноты реализации ТЗ, степени знания решаемых вопросов, структуру и качества доклада, ответы на вопросы по теме работы.                                   | курсовые работы |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения  | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|---|---|
| экзамен                      | Устный экзамен. Билет включает 3 вопроса. 1-й вопрос теоретический. максимальный балл 15. 2-й вопрос теоретический. максимальный балл 15. 3-й вопрос –задача. максимальный балл 10. Баллы начисляются в зависимости от полноты изложения теоретических вопросов и решения задачи. | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |
| курсовые работы              | 1) Анализ задания. Составление структурной схемы -10 баллов. 2) Расчет первого узла - 12 баллов. 3) Расчет второго узла - 12 баллов. 4) Расчет третьего узла - 12 баллов. 5) Оформление курсовой работы - 10 баллов. 6) Защита 40 баллов.   | В соответствии с п. 2.7 Положения       |
| зачет                        | Тестовая работа включает 10 заданий. За полный ответ на   | В соответствии с                        |



|  |   |                           |
|--|---|---------------------------|
|  | каждое задание начисляется 5 баллов. За частичное выполнение –1-4 балла. Неправильный ответ – 0 баллов. | пп. 2.5, 2.6<br>Положения |
|--|---|---------------------------|

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения   | № КМ |   |   |   |   |   |   |     |    |    |    |    |    |    |    |
|-------------|---|------|---|---|---|---|---|---|-----|----|----|----|----|----|----|----|
|             |   | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8   | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| ПК-2        | Знает: методику и средства измерений, используемые для контроля качества работы оборудования, трактов и каналов передачи, программное обеспечение оборудования, документация по системам качества работы устройств РЭС. | +    |   |   |   | + | + | + |     | ++ | +  |    |    |    |    | +  |
| ПК-2        | Умеет: анализировать состояние и устанавливать соответствие параметров работы радиопередающих устройств РЭС действующим отраслевым нормативам.  |      | + |   |   |   | + |   | ++  |    |    | +  |    |    | +  | +  |
| ПК-2        | Имеет практический опыт: управления, навыками построения моделей  |      |   | + |   |   |   |   | +++ |    |    |    |    | +  |    | +  |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

### 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### Печатная учебно-методическая документация

##### а) основная литература:

1. Радиопередающие устройства Учеб. для вузов по специальности 2011 "Радиосвязь, радиовещание, телевидение" В. В. Шахгильдян, В. Б. Козырев, А. А. Ляховкин и др.; Под ред. В. В. Шахгильдяна. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 2003. - 559,[1] с. ил.

2. Проектирование радиопередатчиков Учеб. пособие для вузов по специальности 201100 "Радиосвязь, радиовещание и телевидение" В. В. Шахгильдян, М. С. Шумилин, В. Б. Козырев и др.; Под ред. В. В. Шахгильдяна. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 2000. - 653 с. ил.

3. Белов, Л. А. Радиопередающие устройства Учеб. для сред. спец. учеб. заведений радиотехн. спец. Под ред. М. В. Благовещенского, Г. М. Уткина. - М.: Радио и связь, 1982. - 407 с. ил.

4. Шахгильдян, В. В. Проектирование радиопередающих устройств Учеб. пособие для ин-тов связи спец 0703 Под ред. В. В. Шахгильдяна. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 1984. - 421 с. ил.

##### б) дополнительная литература:

1. Белов, Л. А. Формирование стабильных частот и сигналов Учеб. пособие для вузов по специальностям "Радиофизика и электроника" и др. Л. А. Белов. - М.: Академия, 2005. - 221, [1] с. ил.

2. Петров, Б. Е. Радиопередающие устройства на полупроводниковых приборах Учеб. пособие для радиотехн. спец. вузов. - М.: Высшая школа, 1989. - 232 с. ил.

##### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Радиопередающие устройства РЭС
2. Методические указания по выполнению курсовой работы
3. Радиочастотные усилители
4. Транзисторные автогенераторы

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Радиопередающие устройства РЭС
2. Методические указания по выполнению курсовой работы
3. Радиочастотные усилители
4. Транзисторные автогенераторы

### Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы            | Наименование ресурса в электронной форме          | Библиографическое описание  |
|---|---------------------------|---|---|
| 1 | Основная литература       | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Ворона, В.А. Радиопередающие устройства. Основы теории и расчета: Учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2011. — 418 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/94643">http://e.lanbook.com/book/94643</a> |
| 2 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Першин, В.Т. Формирование и генерирование сигналов в цифровой радиосвязи. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Минск : Новое знание, 2013. <a href="http://e.lanbook.com/book/5425">http://e.lanbook.com/book/5425</a>   |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows server(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий                     | № ауд.    | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---------------------------------|-----------|--|
| Лекции                          | 304 (ПЛК) | Электронный проектор   |
| Практические занятия и семинары | 207 (ПЛК) | Персональные компьютеры  |