

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

**Руководитель ОПОП ВО**  
**доцент И.И. Растворова**

---

**Проректор по образовательной**  
**деятельности**  
**Д.Г. Петраков**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

***РАДИОПЕРЕДАЮЩИЕ И РАДИОПРИЕМНЫЕ СИСТЕМЫ***

<b>Уровень высшего образования:</b>	Специалитет
<b>Специальность:</b>	11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
<b>Направленность (профиль):</b>	Проектирование и технология радиоэлектронных систем и комплексов
<b>Квалификация выпускника:</b>	Инженер
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	Доцент Выболдин Ю.К.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Радиопередающие и радиоприемные системы»** разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – специалитет по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы и уровню», утвержденного приказом Минобрнауки России № 94 от 09.02.2018 г.;

- на основании учебного плана специалитета по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» направленность (профиль) «Проектирование и технология радиоэлектронных систем и комплексов».

Составитель \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Выболдин Ю.К.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры Электронных систем от 31.01.2022 г., протокол № 6.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н., доц. И.И. Растворова

**Рабочая программа согласована:**

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса \_\_\_\_\_ к.т.н. П.В. Иванова

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Радиопередающие и радиоприемные системы»:

- подготовка специалиста, владеющего классическими и современными методами синтеза и анализа устройств генерирования, формирования и приема сигналов;
- усвоение студентами теоретических основ, принципов построения и методов проектирования приемных устройств, входящих в состав радиотехнических систем различного назначения.

Основные задачи дисциплины «Радиопередающие и радиоприемные системы»:

- изучение физических принципов работы и основных схемных решений, функциональных устройств формирования, приема и преобразования сигналов, особенностей обработки аналоговых и импульсных радиосигналов,
- знакомство с параметрами и характеристиками устройств формирования и приема сигналов, с основными техническими и конструктивными требованиями к ним, связью этих требований с назначением и параметрами радиотехнических систем и комплексов;
- формирование навыков анализа, проектирования, экспериментального исследования устройств формирования и приема сигналов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Радиопередающие и радиоприемные системы» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, основной профессиональной образовательной программы по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» направленность (профиль) «Проектирование и технология радиоэлектронных систем и комплексов» и изучается в 9 и 10 семестрах.

Дисциплина «Радиопередающие и радиоприемные системы» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Интеллектуальные радиоэлектронные системы», «Основы теории радиосистем передачи информации», «Радиоэлектронные системы управления».

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Радиопередающие и радиоприемные системы» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен применять методы проектирования технологических процессов производства устройств радиоэлектронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства	ПКС-2	ПКС-2.1 Знает методы проектирования технологических процессов производства устройств радиоэлектронных систем и комплексов ПКС-2.2 Умеет применять автоматизированные системы технологической подготовки производства ПКС-2.3. Владеет навыками проектирования технологических процессов производства устройств радиоэлектронных систем и комплексов

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен проектировать электронные системы и комплексы	ПКС-3	ПКС-3.1 Знает передовой отечественный и зарубежный опыт проектирования и эксплуатации электронного оборудования ПКС-3.2 Умеет использовать при проектировании новейшие программные продукты

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 6 зачётных единиц, 216 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам	
		9	10
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>76</b>	<b>34</b>	<b>42</b>
Лекции (Л)	34	17	14
Практические занятия (ПЗ)	14	-	14
Лабораторные работы (ЛР)	31	17	14
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>104</b>	<b>38</b>	<b>66</b>
Подготовка к лекциям	16	12	4
Подготовка к лабораторным работам	16	12	4
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	4	-	4
Выполнение курсовой работы / проекта	36	-	36
Аналитический информационный поиск	13	4	9
Работа в библиотеке	13	4	9
Подготовка к зачету	6	6	-
<b>Промежуточная аттестация – зачет (З), экзамен (Э), курсовой проект (КП)</b>	<b>З, Э(36), КП</b>	<b>3</b>	<b>Э(36), КП</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>			
	<b>ак. час.</b>	<b>216</b>	<b>72</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>6</b>	<b>2</b>
			<b>144</b>
			<b>4</b>

##### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия лабораторные работы, курсовой проект и самостоятельная работа

##### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
Раздел 1 «Основы построения устройств формирования сигналов»	31	6	-	10	20
Раздел 2 «Функциональные узлы и блоки устройств формирования сигналов»	34	7	-	7	18
Раздел 3 «Основы построения устройств приема и преобразования радиосигналов»	24	8	6	2	36
Раздел 4 «Функциональные узлы и блоки устройств приема и преобразования сигналов»	40	10	8	12	30
<b>Итого:</b>	180	31	14	31	104

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Основы построения устройств формирования сигналов	Назначение и классификация радиопередающих устройств. Основные технические характеристики передатчиков. Типовые структурные схемы передатчиков с амплитудой, частотной, и фазовой модуляцией. Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ) и с самовозбуждением. Режимы работы (ГВВ). Динамические выходные характеристики. Напряженность режима ГВВ при различной величине нагрузки. Обобщенная схема ВЧ генератора с внешним возбуждением. Динамические характеристики ВЧ генератора и максимально отдаваемая им мощность. Согласующие цепи в узкополосных ВЧ транзисторных генераторах. Согласующие электрические цепи в широкополосных ВЧ генераторах.	6
2.	Функциональные узлы и блоки устройств формирования сигналов	Обобщенная схема генератора с внешним возбуждением. Стабильность частоты автогенераторов. Принцип действия и основные параметры умножителей частоты. Структурная схема умножителя частоты. Умножитель частоты на полевом транзисторе. Диодные умножители частоты. Способы суммирования мощностей сигналов. Суммирование мощностей сигналов с помощью ФАР.	7
3.	Основы построения устройств приема	Радиоприемное устройство как часть радиотехнической системы Назначение, функции и классификация устройств приема и преобразования сигналов, их	8

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
	и преобразования радиосигналов	использование в различных радиотехнических системах. Структуры и особенности радиоприемных трактов. Основные технические характеристики и их взаимосвязь. Источники внутренних линейных шумов радиоприемного устройства, их характеристики и эквивалентные схемы. Шумовая полоса.	
4.	Функциональные узлы и блоки устройств приема и преобразования сигналов	Назначение, классификация, схемы и характеристики входных цепей. Входные цепи при работе с настроенной и ненастроенной антеннами. Назначение, классификация и характеристики высокочастотных усилителей. Общий анализ каскада УРЧ на невзаимном усилительном приборе. Коэффициент шума входной цепи и первого каскада УРЧ. Малошумящие усилители диапазона СВЧ. Коэффициент устойчивости усилительного каскада. Способы повышения устойчивости резонансных усилителей. Преобразователи частоты на диоде. Типы и характеристики автоматической регулировки усиления, способы регулировки коэффициента усиления. Анализ обратной автоматической регулировки усиления. Системы с частотной подстройкой частоты. Основные параметры систем автоматической подстройки частоты.	10
Итого:			<b>31</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 3	Коэффициент шума последовательно соединенных четырехполюсников (линейного тракта приема). Связь чувствительности с коэффициентом шума. Расчет коэффициента шума функционального узла УППС.	6
2.	Раздел 4	Расчет входной цепи при работе с ненастроенной антенной. Расчет входной цепи при работе с настроенной антенной. Расчет усилителя радиочастоты. Расчет усилителя промежуточной частоты. Моделирование усилителя промежуточной частоты в САПР MicroCAP.	8
<b>Итого:</b>			<b>14</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
-------	--------	-----------------------------	--------------------------

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 2	Исследование транзисторных умножителей частоты	4
		Исследование автогенератора с частотной модуляцией	3
		Исследование формирования сигнала с однополосной модуляцией	3
		Исследование формирования сигнала с квадратурной модуляцией	4
2.	Раздел 4.	Исследование входных цепей радиоприемного устройства	4
		Исследование усилителя радиочастоты	4
		Исследование усилителя промежуточной частоты	3
		Исследование преобразователя частоты	3
		Исследование детекторов радиосигналов	3
<b>Итого:</b>			<b>31</b>

#### 4.2.5. Курсовые работы

№ п/п	Темы курсовых работ / проектов
1	Разработка радиоприемного устройства

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Лабораторные работы.** Цели лабораторных занятий:

-углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне зачета, экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

**Курсовое проектирование** формирует навыки самостоятельного творческого решения профессиональных задач, а также закрепление пройденного теоретического материала.

### 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

## **6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости**

### **Раздел 1. Основы построения устройств формирования сигналов**

1. Назначение и классификация радиопередающих устройств.
2. Структурные схемы радиопередающих устройств.
3. Генераторы с внешним возбуждением и с самовозбуждением.
4. Режимы работы ГВВ.
5. Согласующие цепи в узкополосных ВЧ транзисторных генераторах.

### **Раздел 2. Функциональные узлы и блоки устройств формирования сигналов**

1. Обобщенная схема генератора с внешним возбуждением.
2. Стабильность частоты автогенераторов.
3. Принцип действия и основные параметры умножителей частоты.
4. Диодные умножители частоты.
5. Способы суммирования мощностей сигналов.

### **Раздел 3. Основы построения устройств приема и преобразования радиосигналов**

1. Структурные схемы радиоприемных устройств.
2. Основные технические характеристики радиоприемного устройства.
3. Шумовые свойства радиоприемника.
4. Виды регулировок в линейной части тракта приема, ручные и автоматические регулировки.
5. Анализ обратной автоматической регулировки усиления.

### **Раздел 4. Функциональные узлы и блоки устройств приема и преобразования сигналов.**

1. Входные цепи и устройства.
2. Анализ обобщенной одноконтурной входной цепи.
3. Входные цепи при работе с ненастроенной антенной.
4. Характеристики высокочастотных усилителей радио- и промежуточной частоты.
5. Коэффициент устойчивости усилительного каскада.

## **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (зачета/экзамена)**

### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к зачету**

1. Приведите классификацию радиопередатчиков по различным показателям.
2. Какие параметры относятся к основным техническим характеристикам передатчика?
3. Что относится к дополнительным технико-экономическим и тактическим требованиям к передатчику?
4. Как определяется коэффициент полезного действия передатчика?
5. Поясните назначение и размещение на структурной схеме возбудителя, промежуточных каскадов формирования сигнала, усилителя мощности, синтезатора частот.
6. В каких каскадах структурной схемы производится формирование амплитудной, импульсной, частотной или фазовой модуляции?
7. Что такое выходная мощность передатчика?
8. Что такое рабочая частота передатчика?
9. Что называют коэффициентом полезного действия передатчика?
10. Какие задачи выполняет автоматизированная система управления?
11. Каким блоком радиопередатчика определяется долговременная стабильность несущей частоты формируемого сигнала?
12. Поясните принцип работы многокаскадного импульсного передатчика
13. Каково назначение импульсного модулятора в передатчике РЛС?
14. Для какой цели используется умножитель частоты сигнала первичного источника колебаний?
15. Что называется генератором с самовозбуждением?

16. Что называется генератором с внешним возбуждением?
17. Что входит в состав обобщенной структурной схемы генератора с внешним возбуждением?
18. Какой вид нагрузки может быть использован в генераторах с внешним возбуждением?
19. Как определяется угол отсечки выходного тока?
20. Составьте обобщенную структурную схему генератора с внешним возбуждением.
21. В чем заключается метод гармонической линеаризации?
22. Что такое номинальная мощность генератора?
23. Напишите условия оптимального согласования генератора с нагрузкой.
24. Как определяется номинальный коэффициент передачи четырехполосника по мощности?
25. Что такое нагрузочная характеристика ВЧ генератора?
26. В чем состоит назначение согласующих цепей в генераторе?
27. Как производится согласование выходного каскада генератора с антенной?
28. Как определяется мощность падающей и отраженной волны?
29. Изобразите схему согласующего устройства при емкостном характере сопротивления антенны
30. Как изменяется затухание в согласующем устройстве при изменении его полосы пропускания
31. В чем состоит назначение АГ
32. Назовите внешние дестабилизирующие факторы
33. Назовите внутренние дестабилизирующие факторы.
34. Как меняется частота колебательного контура при изменении значений его элементов?
35. Как на нестабильность частоты влияет температура среды?

#### **6.2.2. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену**

1. Изобразите типовые структурные схемы передатчиков с амплитудой, частотной, и фазовой модуляцией
2. Какие требования предъявляются к опорному генератору?
3. Поясните принципа генерирования электромагнитных колебаний
4. От чего зависит эффективность работы ГВВ?
5. Назовите особенности ключевого режима работы электронного прибора
6. Как определяется номинальный коэффициент передачи четырехполосника по мощности?
7. Запишите уравнение баланса мощностей для широкополосного генератора
8. Изобразите схему широкополосного транзисторного усилителя с согласующими цепями лестничного типа
9. Как определяется коэффициент усиления по мощности широкополосного генератора?
10. Каким образом обеспечивается постоянство коэффициента усиления по мощности широкополосного генератора в требуемой полосе частот?
11. Как определить коэффициент потерь согласующей цепи?
12. Поясните, почему с помощью нелинейной емкости можно производить умножение частоты колебаний.
13. Где располагаются умножители частоты в структурной схеме радиопередатчика?
14. Изобразите схемы диодного умножителя частоты последовательного и параллельного типа. В чем состоят различия между ними?
15. Как связаны заряд и напряжение на  $p-n$  переходе для диодных умножителей частоты параллельного типа?
16. Как связаны заряд и напряжение на  $p-n$  переходе для диодных умножителей частоты последовательного типа?
17. Перечислите способы суммирования мощностей однотипных генераторов.
18. Каким требованиям должен отвечать сумматор мощностей сигналов?
19. Зачем в многополоснике используют подключение балластных нагрузок?
20. Почему с помощью ФАР можно суммировать мощности генераторов?
21. Как устраняется разбаланс амплитуд и фаз суммируемых сигналов?

22. От каких факторов зависит подавление помехи на частоте зеркального канала?
23. Изобразите структурную схему приемного устройства с двойным преобразованием частоты.
24. Каковы особенности инфрадинных устройств приема (УП)?
25. Что такое частотно-селективные замирания принятого сигнала?
26. Каким образом количественно оценивается частотная селективность устройств приема?
27. Зачем используется многосигнальная селективность УП? Как определяется селективность многосигнальным методом?
28. Каким образом проявляются нелинейные искажения в приемном тракте и как они оцениваются?
29. Какие требования предъявляются к конструкторско-эксплуатационным характеристикам УП?
30. Назовите источники внутренних тепловых шумов в УП.
31. Что такое шумовое сопротивление усилительного прибора?
32. Используя определение коэффициента шума, получите выражение для мощности собственных шумов на выходе линейного тракта УП.
33. Установите связь между реальной чувствительностью и коэффициентом шума УП.
34. Дайте характеристику основных видов регулировок, используемых в линейной части УП.
35. Составьте структурные схемы основных типов АРУ, используемых в УП.
36. Зачем в супергетеродинном УП используется сопряжение контуров преселектора и гетеродина?
37. Составьте структурную схему УП с частотной АПЧ. Поясните принцип ее работы.
38. Составьте структурную схему типовой фазовой АПЧ.
39. Поясните принцип работы АПЧ и область использования.
40. Чем отличаются частотная и фазовая системы АПЧ?
41. Изобразите амплитудные характеристики УП без АРУ, при простой, задержанной и усиленно-задержанной АРУ.
42. Изобразите типовую регулировочную характеристику.
43. Какие способы используются для регулировки коэффициента усиления?
44. Укажите основные параметры и характеристики обратной АРУ.
45. Каковы структурные схемы и назначение элементов в цепи АРУ?

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

#### Вариант 1.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	В мостовой схеме сложения мощностей двух генераторов один из генераторов вышел из строя (пробит электронный прибор). Как изменится режим работы исправного генератора?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. не изменится;</li> <li>2. станет перенапряжённым;</li> <li>3. станет недонапряжённым;</li> <li>4. также не будет работать.</li> </ol>
2.	Для какой схемы сложения мощностей характерно практически полное устранение влияния одного блока на другой?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. для противофазной мостовой схемы;</li> <li>2. для синфазной мостовой схемы;</li> <li>3. для бинарной схемы сложения.</li> <li>4. для квадратурной мостовой схемы.</li> </ol>
3.	В утроителе частоты с кварцевым резонатором для повышения КПД сделано постоянное смещение от внешнего источника, чтобы получить угол отсечки $< 90^\circ$ . Как изменится работа автогенератора?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. не будет работать;</li> <li>2. амплитуда выходных колебаний возрастёт;</li> <li>3. амплитуда выходных колебаний уменьшится;</li> <li>4. изменится частота колебаний.</li> </ol>
4.	В мостовой схеме сложения мощностей двух	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. уменьшится до нуля;</li> <li>2. уменьшится в 2 раза;</li> </ol>

	генераторов один из генераторов оказался короткозамкнутым. Как изменится выходная мощность схемы сложения?	3. уменьшится в 4 раза; 4. не изменится.
5.	В автогенераторе в режиме стационарных колебаний при небольшом нарушении баланса фаз ...	1. увеличивается напряжение на выходе; 2. изменяется частота генерации; 3. напряжение на выходе падает; 4. ток в выходной цепи возрастает.
6.	Генератор находится в недонапряжённом режиме. Как следует изменить эквивалентное сопротивление нагрузки, чтобы режим стал критическим?	1. не менять; 2. увеличить; 3. уменьшить; 4. изменять нагрузку не следует.
7.	Настроенными антеннами называются такие, ...	1. собственная резонансная частота которых совпадает с частотой входного сигнала; 2. собственная резонансная частота которых больше максимальной частоты входного сигнала; 3. которые обладают только активным сопротивлением; 4. которые обладают только реактивным сопротивлением.
8.	Методы анализа характеристик резонансных усилителей ...	1. зависят от типов используемых усилительных приборов; 2. зависят от способов включения усилительных приборов; 3. зависят от способов подключения нагрузки; 4. не зависят от 1. –3.
9.	К пассивным способам повышения устойчивости резонансного усилителя относятся ...	1. нейтрализация внутренней обратной связи противоположной внешней обратной связью; 2. уменьшение коэффициентов включения контуров; 3. каскадное соединение активных элементов; 4. использование активных элементов с лучшими характеристиками.
10.	Для входной цепи с внешней емкостной связью с антенной сопротивление емкости связи $\dot{Z}_{св}$ по отношению к сопротивлению антенны $\dot{Z}_A$ выбирается как ...	1. $\dot{Z}_{св} \gg \dot{Z}_A$ ; 2. $\dot{Z}_{св} \ll \dot{Z}_A$ ; 3. $\dot{Z}_{св} = \dot{Z}_A$ ; 4. $\dot{Z}_{св} \leq \dot{Z}_A$ .
11.	Нормальная мощность на выходе приемника аналоговых сигналов в процентах от номинальной мощности составляет ...	1. 100% ; 2. 70% ; 3. 30% ; 4. 10% .
12.	Адаптивное регулирование чувствительности производится в ...	1. входной цепи; 2. усилителе радиочастоты; 3. входной цепи и усилителе радиочастоты; 4. усилителе промежуточной частоты.

13.	В инфрадинном приемнике ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. всегда используется однократное преобразование частоты;</li> <li>2. всегда используется неоднократное преобразование частоты;</li> <li>3. число преобразований частоты выбирается в зависимости от его вида: суммарное или разностное;</li> <li>4. число преобразований частоты выбирается в зависимости от его вида: инвертирующее или не инвертирующее.</li> </ol>
14.	Чувствительность ограниченная усилением, это ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. минимальный сигнал на входе приемника, при котором на его выходе обеспечивается отношение сигнал/шум равное;</li> <li>2. минимальный сигнал на входе приемника, при котором на его выходе обеспечивается заданное отношение сигнал/шум;</li> <li>3. минимальный сигнал на входе приемника при заданном уровне полезного сигнала и отношении сигнал/шум на его выходе;</li> <li>4. минимальный сигнал на входе приемника при котором на его выходе обеспечивается заданный уровне полезного сигнала.</li> </ol>
15.	При увеличении коэффициента передачи преобразователя частоты снижается коэффициент шума приемника из-за уменьшения влияния шумов ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. входной цепи;</li> <li>2. усилителя радиочастоты;</li> <li>3. усилителя промежуточной частоты;</li> <li>4. преобразователя.</li> </ol>
16.	Для входной цепи с внешней емкостной связью с антенной сопротивление емкости связи $\dot{Z}_{св-\%}$ по отношению к сопротивлению антенны $\dot{Z}_A$ выбирается как ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\dot{Z}_{св} \gg \dot{Z}_A</math>;</li> <li>2. <math>\dot{Z}_{св} \ll \dot{Z}_A</math>;</li> <li>3. <math>\dot{Z}_{св} = \dot{Z}_A</math>;</li> <li>4. <math>\dot{Z}_{св} \leq \dot{Z}_A</math>.</li> </ol>
17.	При использовании режима укорочения собственная частота антенного контура $f_A$ и максимальная частота диапазона $f_{сmax}$ соотносятся как...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>f_A = f_{сmin}</math> ;</li> <li>2. <math>f_A &gt; f_{сmax}</math> ;</li> <li>3. <math>f_A &lt; f_{сmax}</math> ;</li> <li>4. <math>f_A = f_{сmax}</math> .</li> </ol>
18.	Если $m, n$ - коэффициенты включения, а $R_{\mathcal{O}}$ - эквивалентное сопротивление контура входной цепи; $\xi$ - обобщенная расстройка; $\dot{Z}_A$ - сопротивление антенны; то комплексный коэффициент передачи входной цепи $\dot{K}$ определяется как ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\dot{K} = \frac{mnR_{\mathcal{O}}(1+j\xi)}{\dot{Z}_A}</math> ;</li> <li>2. <math>\dot{K} = \frac{mn\dot{Z}_A}{R_{\mathcal{O}}(1+j\xi)}</math> ;</li> <li>3. <math>\dot{K} = \frac{R_{\mathcal{O}}(1+j\xi)}{mn\dot{Z}_A}</math> ;</li> <li>4. <math>\dot{K} = \frac{mn\dot{Y}_AR_{\mathcal{O}}}{1+j\xi}</math> .</li> </ol>
19.	Шумовая температура четырехполюсника $T_u$ и	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>T_u = (Ш - 1)T</math> ;</li> </ol>

	его коэффициент шума $Ш$ связаны соотношением ...	$2. T_{ш} = \frac{Ш - 1}{T} ;$ $3. T_{ш} = ШT ;$ $4. T_{ш} = (Ш - 1)^2 T .$
20.	Недостатками регенеративных приемников являются ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. побочные каналы приема;</li> <li>2. малое усиление;</li> <li>3. невысокая устойчивость;</li> <li>4. вносимое в колебательный контур отрицательное сопротивление.</li> </ol>

**Вариант 2.**

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	В генераторе с независимым возбуждением сложная схема выхода настроена так, что в электронном приборе создан критический режим. Если увеличить связь промежуточного и антенного контуров, как изменится режим ЭП?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. не изменится;</li> <li>2. станет менее напряжённым;</li> <li>3. станет более напряжённым;</li> <li>4. станет сильно перенапряжённым.</li> </ol>
2.	В каком режиме имеется провал в вершине импульса тока?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. в недонапряжённом в критическом режиме;</li> <li>2. только в перенапряжённом;</li> <li>3. в критическом и перенапряжённом;</li> <li>4. только в недонапряжённом.</li> </ol>
3.	Как изменится напряжённость режима генератора, если уменьшить его связь с нагрузкой?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. станет критическим;</li> <li>2. станет недонапряжённым;</li> <li>3. станет сильно перенапряжённым.</li> <li>4. станет перенапряжённым.</li> </ol>
4.	Как изменится угол наклона динамической характеристики генератора, если увеличить связь с нагрузкой?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. уменьшится;</li> <li>2. увеличится;</li> <li>3. не изменится;</li> <li>4. заменится на инверсный.</li> </ol>
5.	Генератор находится в недонапряжённом режиме. Как следует изменить амплитуду напряжения возбуждения, чтобы установить критический режим?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. увеличить;</li> <li>2. уменьшить;</li> <li>3. не изменять;</li> <li>4. не зависит от напряжения возбуждения.</li> </ol>
6.	Какому классу работы генератора соответствует угол отсечки выходного тока $20^\circ$ ?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. А;</li> <li>2. В;</li> <li>3. С;</li> <li>4. D.</li> </ol>
7.	Каков характер сопротивления кварцевого резонатора в случае его использования в цепи обратной связи?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. активно-индуктивный;</li> <li>2. активно-емкостный;</li> <li>3. активный малой величины;</li> <li>4. чисто-индуктивный.</li> </ol>
8.	Источниками линейных тепловых шумов в радиоприемных устройствах являются только ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. резисторы;</li> <li>2. резисторы и колебательные контура;</li> <li>3. активные элементы;</li> <li>4. резисторы, колебательные контура; активные</li> </ol>

		элементы и антенны.
9.	Для входной цепи с внутриемкостной связью с последующим каскадом коэффициент передачи с возрастанием частоты сигнала ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. не изменяется при изменении частоты сигнала;</li> <li>2. возрастает пропорционально значению частоты сигнала;</li> <li>3. убывает пропорционально значению частоты сигнала;</li> <li>4. возрастает пропорционально значению квадрата частоты сигнала.</li> </ol>
10.	Преимуществами приемников прямого усиления являются ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. малое количество усилительных каскадов, требуемых для обеспечения необходимого усиления;</li> <li>2. возможность уменьшения полосы пропускания;</li> <li>3. изменение селективности и коэффициента усиления при перестройке по диапазону частот;</li> <li>4. отсутствие дополнительных каналов приема.</li> </ol>
11.	При построении системы АРУ без обратной связи коэффициент усиления регулирующего усилителя по величине является ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. малым по сравнению с коэффициентом усиления регулируемого усилителя;</li> <li>2. примерно одинаковым по сравнению с коэффициентом усиления регулируемого усилителя;</li> <li>3. значительно большим по сравнению с коэффициентом усиления регулируемого усилителя;</li> <li>4. таким, чтобы компенсировать потери в цепях регулировки.</li> </ol>
12.	Глубина регулирования АРУ определяется отношением ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. максимального и минимального значений входного сигнала приемника;</li> <li>2. максимального и минимального значений выходного сигнала приемника;</li> <li>3. максимального и минимального значений коэффициента усиления линейного тракта;</li> <li>4. максимальных значений коэффициентов усиления регулируемого и регулирующего усилителей.</li> </ol>
13.	Аттенюатор на входе приемного устройства используется для уменьшения влияния ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. внеполосного излучения;</li> <li>2. тепловых шумов;</li> <li>3. продуктов нелинейного преобразования;</li> <li>4. импульсных помех.</li> </ol>
14.	Напряжение шума на выходе частотного детектора при возрастании частоты ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. увеличивается по линейному закону;</li> <li>2. увеличивается по квадратичному закону;</li> <li>3. уменьшается по линейному закону;</li> <li>4. не изменяется.</li> </ol>
15.	Наивысшую помехоустойчивость при передаче двоичной информации обеспечивает применение дискретной ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. АМ;</li> <li>2. ЧМ;</li> <li>3. ФМ;</li> <li>4. ОФМ.</li> </ol>

16.	При передаче непрерывных сигналов увеличение верхних частот в передатчике и ослабление их в приемнике используют для повышения помехоустойчивости ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. амплитудной модуляции;</li> <li>2. частотной модуляцией;</li> <li>3. фазовой модуляцией;</li> <li>4. модуляции с одной боковой полосой.</li> </ol>
17.	Аттенюатор на входе приемного устройства используется для уменьшения влияния ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. внеполосного излучения;</li> <li>6. тепловых шумов;</li> <li>7. продуктов нелинейного преобразования;</li> <li>8. импульсных помех.</li> </ol>
18.	Особенностью использования микроволнового диапазона является ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. сильная зависимость уровня помех от времени суток;</li> <li>2. высокий уровень помех от соседних станций;</li> <li>3. низкий уровень внешних помех;</li> <li>4. слабая зависимость от влияния гидрометеоров.</li> </ol>
19.	Преимуществом супергетеродинных оптических приемников является ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. эффективное подавление фонового излучения;</li> <li>2. простота реализации;</li> <li>3. снижение требований к фазированию потоков;</li> <li>4. снижение требований к механическим допускам на изготовление оптических элементов.</li> </ol>
20.	При синхронном детектировании схема формирования опорного напряжения содержит ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. узкополосный полосовой фильтр, настроенный на частоту несущей;</li> <li>2. широкополосный полосовой фильтр;</li> <li>3. узкополосный фильтр нижних частот;</li> <li>4. ограничитель и частотный детектор.</li> </ol>

### **Вариант 3.**

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Генератор находится в перенапряжённом режиме. Как следует изменить эквивалентное сопротивление нагрузки, чтобы получить критический режим?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. увеличить;</li> <li>2. не изменять;</li> <li>3. уменьшить;</li> <li>4. не зависит от эквивалентного сопротивления нагрузки.</li> </ol>
2.	Во сколько раз изменится величина сопротивления нагрузки двухтактного генератора, если лампа активный элемент одного плеча выйдет из строя?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. увеличится в два раза;</li> <li>2. уменьшится в 4 раза;</li> <li>3. не изменится;</li> <li>4. уменьшится в 1,41 раза.</li> </ol>
3.	Для сложения мощностей двух передатчиков используют мостовые устройства, состоящие из отрезков коаксиальных линий в диапазоне частот ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. УКВ (выше 100 МГц);</li> <li>2. КВ (до 20 МГц);</li> <li>3. в диапазоне СВЧ более 1000 МГц.</li> <li>4. любом.</li> </ol>
4.	В каком режиме автогенератор начинает работу в момент включения?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. в критическом;</li> <li>2. в перенапряжённом;</li> </ol>

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. в недонапряжённом;</li> <li>4. в сильно перенапряжённом.</li> </ol>
5.	Каков характер сопротивления кварцевого резонатора на частоте $\omega_{\text{пол.}}$ ?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. емкостный;</li> <li>2. активный;</li> <li>3. индуктивный;</li> <li>4. активно-емкостной.</li> </ol>
6.	Какой вид резонансной системы имеет наибольшие потери на излучение?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. в виде отрезка замкнутой на конце длинной линии;</li> <li>2. в виде отрезка разомкнутой на конце длинной линии;</li> <li>3. в виде сосредоточенной индуктивности и сосредоточенной ёмкости;</li> <li>4. в виде объёмного резонатора.</li> </ol>
7.	Ненастроенными антеннами называются такие, ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. собственная резонансная частота которых совпадает с частотой входного сигнала;</li> <li>2. собственная резонансная частота которых больше максимальной частоты входного сигнала;</li> <li>3. которые обладают только активным сопротивлением;</li> <li>4. которые обладают р только реактивным сопротивлением.</li> </ol>
8.	Для входной цепи с трансформаторной связью в случае, когда собственная частота антенной цепи ниже минимальной частоты поддиапазона, коэффициент передачи с возрастанием частоты сигнала ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. убывает;</li> <li>2. возрастает пропорционально значению частоты сигнала;</li> <li>3. возрастает пропорционально значению квадрата частоты сигнала;</li> <li>4. возрастает до некоторого максимального значения, а затем убывает.</li> </ol>
9.	Коэффициент передачи одноконтурной входной цепи приемника максимален при ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. максимальном шунтировании контура со стороны антенны и минимальном шунтировании со стороны последующего каскада;</li> <li>2. минимальном шунтировании контура со стороны антенны и максимальном шунтировании со стороны последующего каскада;</li> <li>3. одинаковом шунтировании контура как со стороны антенны, так и со стороны последующего каскада;</li> <li>4. минимальном шунтировании контура как со стороны антенны, так и со стороны последующего каскада.</li> </ol>
10.	Реальная чувствительность, с ростом коэффициента усиления приемника ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. увеличивается пропорционально коэффициенту усиления;</li> <li>2. увеличивается пропорционально квадрату коэффициента усиления;</li> <li>3. уменьшается пропорционально коэффициенту усиления;</li> <li>4. не изменяется.</li> </ol>

11.	Эквивалентная шумовая схема усилительного прибора справедлива при включении транзистора по схеме с ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. общим эмиттером;</li> <li>2. общей базой;</li> <li>3. общим коллектором;</li> <li>4. любым включением, предусмотренным 1.-3.</li> </ol>
12.	Встречное включение двух варакторов при электронной подстройке колебательного контура используют для ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. увеличения емкости контура и, тем самым, диапазона перестройки;</li> <li>2. уменьшения нелинейных искажений;</li> <li>3. уменьшения линейных искажений;</li> <li>4. уменьшения шума контура.</li> </ol>
13.	Линейные искажения в приемнике зависят от ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. амплитуды входного сигнала;</li> <li>2. частоты входного сигнала;</li> <li>3. глубины модуляции входного сигнала;</li> <li>4. частоты модуляции входного сигнала.</li> </ol>
14.	Номинальная мощность шума в нагрузке не зависит от ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. температуры среды;</li> <li>2. полосы пропускания;</li> <li>3. сопротивления нагрузки;</li> <li>4. шумового тока.</li> </ol>
15.	Полоса пропускания приемника ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. возрастает пропорционально значению частоты сигнала;</li> <li>2. убывает пропорционально значению частоты сигнала;</li> <li>3. возрастает пропорционально значению квадрата частоты сигнала;</li> <li>4. не изменяется при изменении частоты сигнала.</li> </ol>
16.	Многосигнальная селективность используется для оценки ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. степени близости реальной амплитудно-частотной характеристик к идеальной;</li> <li>2. максимально допустимого напряжения входного сигнала;</li> <li>3. влияния нелинейных эффектов при действии интенсивной помехи;</li> <li>4. влияния шумовых факторов, возникающих при прохождении сигнала через линейный тракт приемника.</li> </ol>
17.	Сопряженная настройка преселектора и гетеродина используется для обеспечения ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. расширения диапазона частот;</li> <li>2. управления настройкой с помощью одной ручки;</li> <li>3. требуемой селективности;</li> <li>4. уменьшения числа поддиапазонов частот.</li> </ol>
18.	Нелинейные искажения в приемнике зависят от ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. инерционности элементов приемного тракта;</li> <li>2. частоты модуляции входного сигнала;</li> <li>3. глубины модуляции входного сигнала;</li> <li>4. частоты входного сигнала.</li> </ol>
19.	Многократное преобразование частоты применяется в приемниках для обеспечения ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. селективности;</li> <li>2. усиления;</li> <li>3. динамического диапазона;</li> <li>4. помехоустойчивости.</li> </ol>

20.	В суперрегенеративном приемнике используется ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. отрицательная обратная связь с усилителем радиочастоты, которая изменяется с частотой значительно превышающей частоту модуляции сигнала;</li> <li>2. отрицательная обратная связь с усилителем радиочастоты, которая изменяется с частотой равной частоте модуляции сигнала;</li> <li>3. положительная обратная связь с усилителем радиочастоты, которая изменяется с частотой равной частоте модуляции сигнала;</li> <li>4. положительная обратная связь с усилителем радиочастоты, которая изменяется с частотой значительно превышающей частоту модуляции сигнала.</li> </ol>
-----	--------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

#### *Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:*

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Не зачтено
50-65	Зачтено
66-85	Зачтено
86-100	Зачтено

#### 6.3.2. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачет)

Оценка	Описание
Зачтено	Посещение более 50 % лекционных и практических занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все

	предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
<b>Не зачтено</b>	Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

### 6.3.3. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации в форме защиты курсового проекта

Студент выполняет курсовой проект в соответствии с графиком, принятым на заседании кафедры. Оценка может быть снижена за несоблюдение установленного кафедрой графика.

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Студент не выполнил курсовой проект в соответствии с заданием. Не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине. Необходимые практические компетенции не сформированы	Студент выполнил курсовой проект с существенными ошибками. При защите курсового проекта демонстрирует слабую теоретическую подготовку. При решении задач, предусмотренных программой учебной дисциплины, допускает неточности, существенные ошибки	Студент выполнил курсовой проект с некоторыми незначительными ошибками и неточностями. При защите курсового проекта демонстрирует хорошую теоретическую подготовку. Хорошо справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины	Студент выполнил курсовой проект полностью в соответствии с заданием. При защите курсового проекта демонстрирует высокую теоретическую подготовку. Успешно справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Головин, О. В. Устройства генерирования, формирования, приема и обработки сигналов: Учебное пособие для вузов / О.В. Головин. – М.: Гор. линия-Телеком, 2012. – 783 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?item=booksearch&code>

2. Формирование и генерирование сигналов в цифровой радиосвязи: Учебное пособие / В.Т. Першин. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 614 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=405030>

3. Колосовский, Е. А. Устройства приема и обработки сигналов: учебное пособие [Электронный ресурс] / А.Н. Колосовский .– Электрон. данные. – Москва: Горячая линия - Телеком, 2012. – 456 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=253542>

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Формирование и генерирование сигналов в цифровой радиосвязи: Учебное пособие / В.Т. Першин. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 614 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=405030>

2. Устройства управления амплитудой мощных сигналов: Учебное пособие / Титов А.А. - М.: СОЛОН-Пр., 2013. - 136 с.: ISBN 978-5-91359-124-1. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=872092>

3. Устройства генерирования и формирования сигналов (радиопередающие устройства)/Вовченко П.С., Дегтярь Г.А. - Новосиб.: НГТУ, 2013. – 108 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=546296>

4. Устройства генерирования и формирования сигналов (радиопередающие устройства)/Вовченко П.С., Дегтярь Г.А. - Новосиб.: НГТУ, 2013. – 108 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=546296>

5. Широкополосные управляемые СВЧ устройства высокого уровня мощности / Разинкин В.П., Хрусталева В.А., Матвеев С.Ю. - Новосиб.: НГТУ, 2014. – 316 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=548085>

6. Никитин, Н.П. Устройства приема и обработки сигналов. Системы управления приемником. Устройства борьбы с помехами: учеб. пособ / Н.П. Никитин, В.И. Лузин. – Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-та, 2014. – 88с. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=276342](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=276342)

7. Фриск, В.В. Основы теории цепей, основы схемотехники, радиоприемные устройства. Лабораторный практикум на персональном компьютере [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.В. Фриск, В.В. Логвинов. – Электрон. дан. – Москва: СОЛОН-Пресс, 2008. – 608 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/13757>

8. Марков, Ю. В. Проектирование устройств приема и обработки сигналов: Учебно-методическое пособие / Ю.В. Марков, А.С. Боков. – 2-е изд., стер. – М.:Флинта, Изд-во Урал. ун-та, 2017. – 112 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?item=booksearch&code>

## **7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

-Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>

-Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>

-Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>

-Свободная энциклопедия Википедия: <https://ru.wikipedia.org>

-Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:**

#### **Аудитории для проведения лекционных занятий.**

*48 посадочных мест*

Оснащенность: Стол аудиторный для студентов – 25 шт., стул – 48 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стойка мобильная – 1 шт., экран SCM-16904 Champion – 1 шт., проектор XEED WUX450ST – 1 шт., ноутбук 90NB0AQ2-M01400 – 1 шт., источник бесперебойного питания Protection Station 800 USB DIN – 1 шт., доска настенная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 6 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники», Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010.

#### **Аудитории для проведения практических занятий.**

*16 посадочных мест*

Оснащенность: Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) - 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) - 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) - 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 - 17 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), плакат - 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus; CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF

(свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО), Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

## **8.2. Помещения для самостоятельной работы :**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования" Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» , Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» , Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 .

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 , Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012

Kaspersky antivirus 6.0.4.142.

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть Университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional ГК №797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования».

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 .

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 .

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 .

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 .

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» .

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1.

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

4. Санкт-Петербург, Малый проспект В.О., д.83, учебный центр №3, читальные залы. Аудитории 327-329

Оснащенность: компьютерное кресло 7875 A2S – 35 шт., стол компьютерный – 11 шт., моноблок Lenovo 20 HD - 16 шт., доска настенная белая - 1 шт., монитор ЖК Philips - 1 шт., монитор HP L1530 15ft - 1 шт., сканер Epson Perf.3490 Photo - 2 шт., системный блок HP6000 – 2 шт.; стеллаж открытый - 18 шт., микрофон Д-880 с 071с.ч. - 2 шт., книжный шкаф - 15 шт., парта - 36 шт., стул - 40 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС) MARK-SQL, Ирбис, доступ в Интернет

Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

5. Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2-4/45, учебный центр №1, читальный зал. Аудитория 1165

Оснащенность: аппарат Xerox W.Centre 5230- 1 шт., сканер K.Filem - 1 шт., копировальный аппарат - 1 шт., кресло – 521AF-1 шт., монитор ЖК HP22 - 1 шт., монитор ЖК S.17 - 11 шт., принтер HP L/Jet - 1 шт., системный блок HP6000 Pro - 1 шт., системный блок Ramec S. E4300 – 10 шт., сканер Epson V350 - 5 шт., сканер Epson 3490 - 5 шт., стол 160×80×72 - 1 шт., стул 525 BFH030 - 12 шт., шкаф каталожный - 20 шт., стул «Кодоба» -22 шт., стол 80×55×72 - 10 шт.

6. Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2-4/45, учебный центр №1, читальный зал. Аудитория 1171

Оснащенность: книжный шкаф 1000×3300×400-17 шт., стол, 400×180 Титаник «Pico» - 1 шт., стол письменный с тумбой – 37 шт., кресло «Cannes» черное - 42 шт., кресло (кремовое) – 37 шт., телевизор 3DTV Samsung UE85S9AT - 1 шт., Монитор Benq 24 - 18 шт., цифровой ИК-трансивер TAIDEN - 1 шт., пульт для презентаций R700-1 шт., моноблок Lenovo 20 HD - 19 шт., сканер Xerox 7600 - 4шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС) MARK-SQL, Ирбис, доступ в Интернет

Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:**

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012).

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012).

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010).

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011).

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010).

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

**8.4. Лицензионное программное обеспечение:**

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)

3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011).