



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.01.09 Радиоприемные устройства систем радиосвязи**

*(Шифр и полное название дисциплины в соответствии с учебным планом)*

**Направление подготовки:** 11.03.01 Радиотехника

**Направленность (профиль):** Электронные цифровые устройства и системы

**Квалификация (степень):** бакалавр

**Форма обучения:** очно-заочная

**Институт:** математики, естествознания и техники

**Кафедра:** физики, радиотехники и электроники

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	-	3, 4	-
Семестр/триместр	-	9, 10, 11	-

Лекции	-	18	-
Лабораторные занятия	-	6	-
Практические (семинарские) занятия	-	12	-
Консультации			
Форма(ы) промежуточной аттестации	-	Зачет с оценкой 10 триместр Экзамен 11триместр 0,3	-
Контроль	-	9	-
Иные формы работы	-	-	-
Самостоятельная работа	-	278,7	-

**Всего часов:** 324

**Трудоемкость:** 2 зачетных единиц.

Разработчик(и) рабочей программы:

кандидат физико-математических наук, доцент

 А.А. Зайцев

# І. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

## Цель изучения дисциплины:

Целью дисциплины «Радиоприемные устройства систем радиосвязи» является изучение принципов построения и технических характеристик радиоприемников, входных цепей, резонансных усилителей радиосигналов, преобразователей частоты, детекторов основных видов непрерывных, дискретных и импульсных сигналов, а также способов повышения помехоустойчивости радиоприемников различного назначения и частотных диапазонов.

## Задачи изучения дисциплины:

Задачей дисциплины является приобретение знаний

- об основных технических показателях и структуре радиоприёмных устройств;
- о принципах действия основных устройств приёма и обработки сигналов;
- о принципах защиты радиоприёмных устройств от собственных и организованных помех;
- схемотехники и методов расчёта радиоприёмных устройств различного назначения;
- методов оптимального приёма радиосигналов;
- методов обеспечения основных характеристик РПрУ;
- способов моделирования и аппаратно-программной реализации РПрУ, в том числе на основе методов цифровой обработки сигналов на современной элементной базе.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** реализуется в рамках вариативной части (части, формируемой участниками образовательных отношений) блока Б1. Дисциплины (модули).

## Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>УК-2</b> Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	<b>Знать:</b> - способы проектирования решения конкретной задачи проекта, определения оптимальных способов ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений;	<b>Знает:</b> - способы определения оптимальных способов решения конкретной задачи проекта.
	<b>Уметь:</b> - формулировать совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение; - качественно решать конкретные задачи (исследования, проекта, деятельности) за установленное время	<b>Умеет:</b> - качественно решать конкретные задачи исследования за установленное время.

	<b>Владеть:</b> - навыками определения ожидаемых результатов решения поставленных задач; - навыками публичного представления результатов решения задач исследования, проекта, деятельности;	<b>Владеет:</b> - навыками публичного представления результатов решения задач исследования.
<b>ПКС-2</b> Способен применять методы искусственного интеллекта и машинного обучения в задачах обработки сигналов, анализа результатов управления параметрами систем связи	<b>Знать:</b> - разделы математического анализа, линейной алгебры, теории вероятностей и математической статистики, необходимые для работы со средствами машинного обучения и искусственного интеллекта	<b>Знает:</b> - фундаментальные разделы высшей математики, необходимые для работы со средствами искусственного интеллекта.
	<b>Уметь:</b> - применять методы искусственного интеллекта и машинного обучения в алгоритмах обработки сигналов; - применять методы искусственного интеллекта и машинного обучения для вероятностного анализа средств и систем связи; - применять методы искусственного интеллекта и машинного обучения в задачах маршрутизации трафика и управления сетью.	<b>Умеет:</b> - применять методы искусственного интеллекта для вероятностного анализа средств и систем связи.
	<b>Владеть:</b> - навыками работы с необходимым программным обеспечением для применения методов искусственного интеллекта и машинного обучения в задачах обработки сигналов, анализа результатов и управления параметрами систем связи	<b>Владеет:</b> - навыками работы со специализированным программным обеспечением для решения задач обработки сигналов.

## II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

**Очная форма обучения не реализуется**

### Очно-заочная форма обучения

№	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
1.	Тема 1. Назначение, классификация, основные параметры и структурные схемы РПрУ.	25	1			24
2.	Тема 2. Входные цепи	28	2		2	24

	радиоприёмника.					
3.	Тема 3. Усилители радиочастоты.	28	2		2	24
4.	Тема 4. Преобразователи частоты.	27	1		2	24
	Контроль					
	Консультация					
	<b>Итого за 9 триместр</b>	<b>108</b>	<b>6</b>		<b>6</b>	<b>96</b>
5.	Тема 5. Усилители промежуточной частоты.	21	1	2		18
6.	Тема 6. Детекторы амплитудно-модулированных сигналов.	21	1	2		18
7.	Тема 7. Детекторы сигналов с угловой модуляцией.	22	2	2		18
8.	Тема 8. Регулировки в радиоприёмных устройствах.	19	1			18
9.	Тема 9. Системы радиодоступа.	25	1			24
	Контроль					
	Консультация					
	Зачет					
	<b>Итого за 10 триместр</b>	<b>108</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>96</b>
10.	Тема 10. Помехи радиоприёму.	34	2	2		30
11.	Тема 11. Оптимальный приём радиосигналов.	34	2	2		30
12.	Тема 12. Приём стереофонических и цифровых сигналов.	30,7	2	2		26,7
	Контроль	9				
	Консультация					
	Экзамен	0,3				
	<b>Итого за 11 триместр</b>	<b>108</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>86,7</b>
	<b>Итого</b>	<b>324</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>278,7</b>

**Заочная форма обучения не реализуется**

### **III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Текущая аттестация проводится в форме контрольной работы.

#### **Типовой вариант контрольной работы Тестовые задания**

- A1. В супергетеродинном приемнике основное усиление обеспечивается в:
1. в усилителе низкой частоты
  2. в усилителе радиочастоты
  3. в преобразователе частоты
  4. в усилителе промежуточной частоты

А2. Процесс, в результате которого один или несколько параметров несущего колебания изменяется по закону передаваемого сообщения называется:

1. детектирование
2. интегрирование
3. модуляция
4. дифференцирование

А3. Супергетеродинный приемник с двойным преобразованием частоты характеризуется:

1. увеличенной чувствительностью
2. увеличенной степенью подавления помех
3. пониженной степенью паразитного излучения гетеродина
4. уменьшенными габаритами

А4. При увеличении значения промежуточной частоты в супергетеродинном радиоприемнике:

1. увеличивается подавление зеркальной помехи
2. увеличивается чувствительность приемника
3. увеличивается подавление соседней помехи
4. увеличивается коэффициент шума

А5. Источником теплового шума является:

1. идеальная емкость
2. идеальная индуктивность
3. транзистор
4. резистор

А6. Источником дробового шума является:

1. идеальная емкость
2. идеальная индуктивность
3. транзистор
4. резистор

А7. Максимальная чувствительность радиоприемника ограничивается:

1. частотой его настройки
2. его внутренними шумами
3. общим коэффициентом усиления
4. видом демодулятора

А8. Системой связи называется:

1. совокупность дискретных элементов принципиальной схемы
2. совокупность технических средств для передачи сообщений от источника к потребителю

3. физическая среда и совокупность аппаратных средств, используемых для передачи сигналов от передатчика к приемнику
4. радиоприемник супергетеродинного типа

A9. Автоматическая подстройка частоты гетеродина предназначена для:

1. поддержания постоянного уровня сигнала на выходе детектора
2. повышения стабильности частоты гетеродина
3. уменьшения гармонических составляющих основного сигнала гетеродина
4. понижения уровней собственных шумов

A10. Устойчивость усилителя высокой частоты определяется:

1. уровнем паразитной внутренней обратной связи
2. уровнем нелинейных искажений сигнала
3. наличием помех
4. температурой усилительного элемента

### Часть В.

B1. Избирательность по зеркальному каналу обеспечивается в первую очередь:

1. усилителем низкой частоты
2. приемной антенной
3. входной цепью
4. усилителем высокой частоты
5. детектором
6. выбором промежуточной частоты

B2. Расположите структуры радиоприемного устройства последовательно:

1. усилитель звуковой частоты
2. усилитель радиочастоты
3. антенна
4. детектор

B3. Расположите диапазоны электромагнитных волн в порядке увеличения частоты:

1. инфракрасное излучение
2. длинные радиоволны
3. метровые радиоволны
4. сантиметровые радиоволны

B4. Процесс выделения информационного (модулирующего) сигнала из модулированного колебания высокой (несущей) частоты называется \_\_\_\_\_.

B5. Наибольшее подавление помех по соседнему каналу в усилителе промежуточной частоты обеспечивают фильтры на основе \_\_\_\_\_.

В6. При прохождении белого шума через частотный детектор спектральная плотность шума \_\_\_\_\_ с ростом частоты.

В7. Использование синтезатора частоты вместо автогенератора позволяет:

1. повысить избирательность
2. расширить частотный диапазон работы
3. повысить стабильность
4. повысить чувствительность

В8. Расположите стандарты сотовой системы связи в хронологическом порядке их возникновения:

1. GSM
2. LTE
3. WiMax2
4. GPRS

В9. Приведите в соответствие понятия и определения.

- 1) чувствительность
  - 2) чувствительность, ограниченная шумом
  - 3) чувствительность, ограниченная усилением
  - 4) пороговая чувствительность
- а) минимальный уровень радиосигнала на входе приемника при заданном отношении мощностей (напряжений) полезного сигнала и шума (отношение сигнал-шум) и заданном уровне полезного сигнала на выходе его линейного тракта
- б) мера способности радиоприемника обеспечивать прием слабых сигналов, определяемая при отсутствии внешних радиопомех
- в) минимальный уровень радиосигнала на входе, необходимый для получения равных уровней полезного сигнала и шума на выходе (отношение сигнал-шум равно 1)
- г) определяется минимальным уровнем радиосигнала на входе, необходимым для получения заданного уровня на выходе приемника.

В10. Промежуточная частота вещательных приемников в различных диапазонах может быть равной

1. 465 кГц
2. 1 МГц
3. 10,7 МГц
4. 560 кГц

### Часть С.

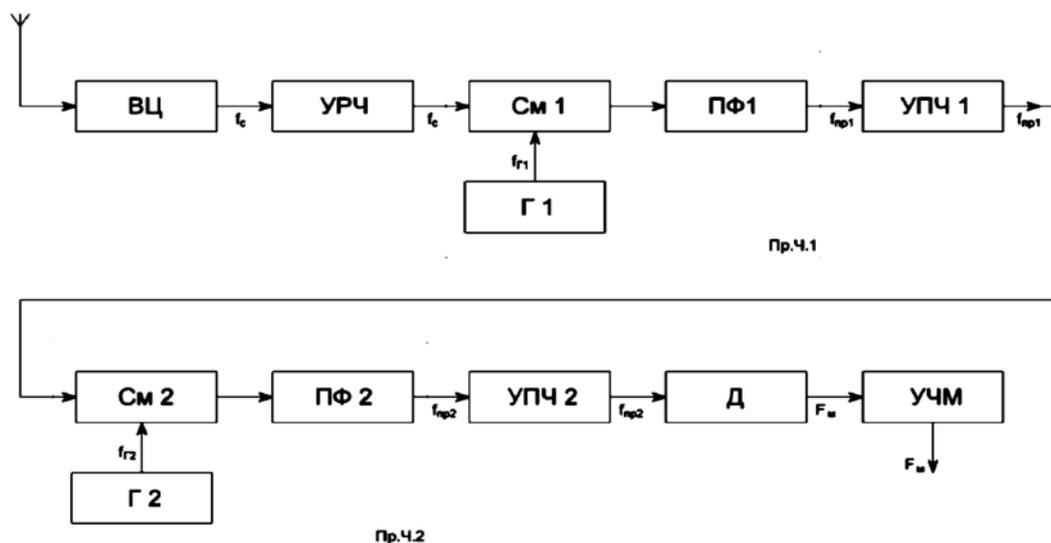
С1. Назовите виды регулировок в радиоприемных устройствах. Объясните их назначение.

С2. Каковы назначение и схема фильтра в цепи автоматической регулировки усиления?

С3. Радиоприемные устройства с частотной модуляцией сложнее и дороже нежели устройства с амплитудной модуляцией, однако, находят более широкое применение. С чем это связано?

С4. Эквивалентная добротность контура  $Q_{\Sigma} = 100$ . Контур связан с антенной через емкость  $C_{CB} = 15$  пФ. Емкость контура  $C_K = 250$  пФ. Найти коэффициент передачи входной цепи, если  $C_A = 200$  пФ.

С5. К какому типу относится радиоприемное устройство, структурная схема которого изображена на рисунке? Каковы его преимущества по сравнению с приемником прямого усиления?



Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме зачета с оценкой (10 триместр) экзамена (11 триместр) с использованием следующих оценочных материалов:

**Вопросы к зачету с оценкой  
(10 триместр, очно-заочная форма обучения)**

1. Чувствительность РПрУ. Виды чувствительности. Коэффициент различимости. Единицы измерения чувствительности.
2. Электронная настройка входных цепей.
3. Амплитудная и частотная модуляция. Графическое изображение модулированных сигналов. Спектры АМ- и ЧМ- сигналов. Применение модуляции.

4. Частотная избирательность РПрУ и её физический смысл. Резонансная характеристика РПрУ и полоса пропускания приёмника.
5. Назначение и принцип действия частотного детектора. Преобразование ЧМ- сигнала в АМ- сигнал.
6. Супергетеродинный приёмник для приёма ЧМ- сигналов. Назначение элементов схемы.
7. Побочные каналы приёма в супергетеродинном приёмнике и причины их появления.
8. Особенности построения УРЧ в СВЧ-диапазоне.
9. Обобщённая структурная схема цифровой системы передачи сигналов. Назначение элементов системы.
10. Двойное преобразование частоты. Области применения двойного преобразования частоты. Структурная схема РПрУ с двойным преобразованием частоты.
11. Назначение и принцип преобразования частоты. Элементы преобразователя частоты и их назначение.
12. Назначение, структурная схема и принцип работы системы АПЧ. Разновидности систем АПЧ.
13. Назначение и место частотного детектора в супергетеродинном приёмнике. Структурная схема ЧД и принцип его работы.
14. Фильтры помех во входных цепях. Назначение и принцип работы.
15. Усилители радиочастоты. Назначение, место в структуре РПрУ и принципы работы.
16. Структурная схема РПрУ для приёма ЧМ- сигналов. Назначение элементов схемы.
17. Назначение и принципы построения детекторов сигналов с угловой модуляцией.
18. Преимущества преобразования частоты в супергетеродинном приёмнике.
19. УПЧ с сосредоточенной и распределённой избирательностью.
20. Линейный и нелинейный тракты приёма. Принципы определения трактов приёма.
21. Использование варикапов в радиоприёмниках.
22. Приёмник прямого усиления. Структурная схема, назначение элементов и принцип работы. Достоинства и недостатки приёмника прямого усиления.
23. Избирательность и полоса пропускания УПЧ. Их связь между собой.
24. Структурная схема супергетеродинного приёмника АМ- сигналов.

25. Супергетеродинный приемник. Структурная схема, назначение элементов и принцип работы. Достоинства и недостатки приёмника супергетеродинного типа.
26. Коэффициент шума РПрУ. Единицы измерения коэффициента шума. Связь коэффициента шума с чувствительностью приёмника.
27. Виды избирательности приёмника и их реализация в РПрУ.

**Вопросы к экзамену  
(11 триместр, очно-заочная форма обучения)**

1. Регулировки в радиоприёмных устройствах. Назначение и принцип построения системы АПЧ.
2. Автоматическая подстройка частоты в РПрУ.
3. Принципы построения стереофонических систем вещания. Структурная схема передающей части стереосистемы с полярной модуляцией.
4. Спектры АМ- и ЧМ- сигналов. Параметры модулированных сигналов. Применение АМ- и ЧМ- сигналов в РПрУ.
5. Назначение и место УПЧ в структуре супергетеродинного приёмника. Принцип работы УПЧ. Линейные и логарифмические УПЧ.
6. Принцип преобразования частоты. Элементы преобразователя частоты и их назначение. Графическое представление процесса преобразования частоты.
7. Назначение и принципы работы УПЧ. Виды избирательных цепей, применяемых в УПЧ.
8. Структурная схема РПрУ для приёма ЧМ- сигналов. Принцип работы приёмника ЧМ- сигналов. Назначение элементов схемы.
9. Назначение и принцип работы системы автоматической регулировки усиления в РПрУ. Классификация систем АРУ.
10. УПЧ с распределённой и сосредоточенной избирательностью. Типы избирательных цепей в УПЧ.
11. Фильтры помех во входных цепях.
12. Система автоматической подстройки частоты. Назначение и принципы построения системы АПЧ.
13. Порядок построения приведенных резонансных характеристик приёмника.
14. Передача стереопрограмм в системе с полярной модуляцией. Структурная схема стереофонического приёмника.
15. Виды модуляции радиосигналов. Графическое изображение модулированных сигналов.
16. Балансный ЧД (частотный дискриминатор) и принцип его работы. Назначение элементов схемы ЧДс.

17. Фазовый детектор и его назначение. Структурная схема и принцип работы фазового детектора.
18. Частотная избирательность РПрУ и её физический смысл. Виды избирательности и её реализация в приёмнике.
19. Структурная схема супергетеродинного приёмника АМ- сигналов.
20. Параметрический (синхронный) детектор. Структурная схема и области применения. Достоинства синхронного детектора.
21. Построение приведенных резонансных характеристик приемника. Назначение приведенных характеристик.
22. Преобразование частоты. Принцип работы преобразователя частоты. Элементы преобразователя частоты и их назначение.
23. Балансный фазовый детектор. Принцип работы. Достоинства балансного ФД.
24. Приём цифровых сигналов. Достоинства цифровых систем обработки сигналов. Цифровое преобразование аналоговых сигналов. Теорема В.А. Котельникова.
25. Пиковый детектор. Назначение, область применения и принцип действия.
26. Особенности построения входных цепей в метровом и дециметровом диапазонах волн.
27. Избирательность РПрУ. Виды избирательности и их реализация.
28. Технологии широкополосного доступа.

#### **IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **4.1. Основная литература**

1. Плаксиенко, В.С. Радиоприемные устройства и телевидение : учебное пособие : [16+] / В.С. Плаксиенко, Н.Е. Плаксиенко ; Министерство науки и высшего образования РФ, Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2018. – 100 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561229>
2. Велигоша, А.В. Устройства приема и обработки радиосигналов : учебное пособие / А.В. Велигоша ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2014. – Ч. 1. – 196 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457774>
3. Богомоллов, С. И. Введение в системы радиосвязи и радиодоступа : учебное пособие / С. И. Богомоллов ; Томский Государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). – Томск : Эль Контент, 2012. – 152 с. :

ил.,табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL:  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208609>

#### 4.2. Дополнительная литература

1. Электронные средства информационных систем: учебное пособие / А.А. Зайцев, Э.И. Исакович, П.П. Мухлынин, Н.Н. Теодорович ; Федеральное агентство по образованию, Российский государственный университет туризма и сервиса, Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина. – Елец : Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина, 2008. – Ч. 2. Радиоприемные устройства. – 182 с. – Режим доступа: по подписке. – URL:  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=272354>

2. Велигоша, А.В. Основы радиосвязи и телевидения : учебное пособие / А.В. Велигоша, Г.И. Линец ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2014. – Ч. 1. Основы радиосвязи, радиопередающие и радиоприемные устройства. – 162 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457772>

3. Макаренко, А.А. Устройства приема и преобразования сигналов : учебное пособие : [16+] / А.А. Макаренко, М.Ю. Плотников ; Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики. – Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2019. – 113 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL:  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=566763>

### V. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	<a href="http://edu.ru/">http://edu.ru/</a>	<b>Российское образование: Федеральный портал. Включает</b> ссылки на порталы и сайты образовательных учреждений; государственные образовательные стандарты; нормативные документы; каталог экскурсий и обучающих программ.	Свободный доступ
2.	<a href="https://re.eltech.ru/jour">https://re.eltech.ru/jour</a>	Известия высших учебных заведений Радиоэлектроника: научный журнал	Свободный доступ.

### VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1.	<a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем
----	---	--	--

			предоставляется неограниченный индивидуальный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
2.	<a href="http://www.garant.ru">www.garant.ru</a>	Информационно-правовой портал	Свободный доступ
3.	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>	Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования	Свободный доступ
4.	<a href="http://www.consultant.ru">www.consultant.ru</a>	Российская компьютерная справочно-правовая система	Свободный доступ
5.	<a href="http://kazus.ru">http://kazus.ru</a>	Профессиональные базы данных: Справочные данные по диодам и транзисторам	Свободный доступ.
6.	<a href="http://www.promelec.ru">http://www.promelec.ru</a>	Профессиональные базы данных: Промэлектроника - Электронные компоненты	Свободный доступ.

## **VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- LibreOffice и др.

## **VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия проводятся в специализированных лабораториях, оснащенных следующим оборудованием: осциллографы «Мегеон 15010», С 1-65, С1-68, С1-49, С1-83, С1-55, генераторы низких частот Г3-118, ГНЧШ, генератор высоких частот Г4-102, Г4-116, Г4-153, генераторы прямоугольных импульсов Г5-48, Г5-54, Г6-46, вольтметры цифровые В7-4015, В7-30, В7-38, частотомеры ЧЗ-33, ЧЗ-63, ЧЗ-7; измеритель нелинейных искажений С6-11; измеритель параметров LCR; стойка УРПС, типовой комплект учебного оборудования "Радиоавтоматика - линейные непрерывные системы" РА-ЛНС-МРЦ; «Ишим-003», источники питания Б5-47, Б5-45; цифровой ж\к телевизор, персональный компьютер, универсальный аппаратно-программный комплекс «Алиса – СК», мультиметры, тестеры, монтажный инструмент, стенд по электроизмерениям НТЦ-08.100; комплект типового лабораторного оборудования «Основы метрологии и электрические измерения» ОМЭИ.001 РБЭ; лабораторный стенд РТЦС1-Н-К «Радиотехнические

цепи и сигналы»; мультиметры, вольтметры, амперметры, частотомеры, магазины сопротивлений, лабораторные источники питания на 12 В.

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.