

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

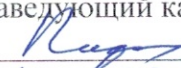
Кафедра «Радиотехнические устройства»

«СОГЛАСОВАНО»

Декан факультета РТ

 / И.С. Холопов
«18» 06 2019 г

Заведующий кафедрой РТУ

 / Ю.Н. Паршин
«18» 06 2019 г

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОФНМД

 А.В. Корячко
«18» 06 2019 г



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01.08 «Устройства ГФС»

Направление подготовки

11.05.01. «Радиоэлектронные системы и комплексы»

Направленность (профиль) подготовки

«Радионавигационные системы и комплексы»

Уровень подготовки

специалитет

Квалификация выпускника – инженер

Формы обучения – очная

Рязань 2019 г

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», утвержденного приказом Минобрнауки № 94 от 09.02.2018 г.

Разработчик

К.т.н., доцент каф. РТУ

А.С. Богданов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТУ 30 мая 2019 г. (протокол № 10).

Заведующий кафедрой РТУ

Ю.Н.Паршин

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является приобретение базовых знаний и умений в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом, формирование у студентов способностей использования законов и методов естественных наук для решения задач инженерной деятельности, к самостоятельному проведению экспериментальных исследований, обработке и представлению полученных данных.

Задачи освоения дисциплины распределены между 8 ее модулями.

Задачи модуля 1: изучить особенности работы и расчета генераторов с внешним возбуждением (ГВВ), режимы их работы, нагрузочную способность, правила подачи питания на выходные электроды активных элементов и смещения на управляющие электроды.

Задачи модуля 2: разобраться в разновидностях и способах построения цепей согласования ГВВ с нагрузкой по выходному электроду, а также другими задачами, которые накладываются на цепи согласования, изучить методы расчета цепей согласования.

Задачи модуля 3: разобраться в методах построения умножителей частоты, способах их построения в различных частотных диапазонах, изучить методы расчета умножителей частоты и особенности работы цепей согласования.

Задачи модуля 4: изучить способы суммирования и деления мощности, уяснить задачи, которые решаются при суммировании, разобраться и уметь рассчитывать мостовые и не мостовые устройства суммирования и деления мощности для различных диапазонов частот.

Задачи модуля 5: изучить способы построения и расчета автогенераторов гармонических колебаний, способы стабилизации их частоты, а также задачи, которые могут выполнять автогенераторы.

Задачи модуля 6: изучить способы стабилизации частоты при работе автогенераторов в диапазоне частот и роль автогенераторов в синтезаторах частоты, методы построения синтезаторов, их структурные и функциональные схемы, способы расчета составных частей синтезатора.

Задачи модуля 7: изучить способы модуляции высокочастотных колебаний с целью передачи информации потребителю, особенности построения и расчета амплитудных, частотных фазовых модуляторов, способы формирования однополосного сигнала и работу генераторов в радиоимпульсном режиме.

Задачи модуля 8: изучить и научиться рассчитывать структурные схемы передатчиков различного назначения и другие генераторные устройства с учетом требований ГОСТ, нормалей и обеспечивать требования электромагнитной совместимости.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Устройства генерирования и формирования сигналов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока №1 дисциплин профессиональной основной образовательной программы «Радионавигационные системы и комплексы» по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы»

Студенты, обучающиеся по данной дисциплине должны знать основные физические явления в генераторных устройствах и методы их анализа и расчета и других составных частей. Дисциплина опирается на знания, полученных при изучении дисциплин «Основы теории цепей», «Электроника», «Основы теории колебаний», «Схемотехника АЭУ», «Радиотехнические цепи и сигналы», «Основы теории колебаний в радиотехнике», а также общеобразовательных дисциплин (Математика, Физика).

Дисциплина «Устройства генерирования и формирования сигналов» является основой для дальнейшего изучения дисциплин профессионального цикла и подготовки выпускной квалификационной работы.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ПООП (при наличии) по данной специальности, а также компетенций (при наличии), установленных университетом.

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Тип задач профессиональной деятельности	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
Проектный	ПК-1 Способен осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач проектирования	ИД-1ПК-1 Знать стадии проектирования. ИД-2ПК-1 Уметь разрабатывать техническое задание на проектирование ИД-3ПК-1 Владеть методами и подходами к техническому проектированию.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Объем дисциплины по семестрам (курсам) и видам занятий в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (ЗЕ), 180 часов.

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	180
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	64
Лекции	32
Лабораторные работы	16
Практические занятия	16
Самостоятельная работа обучающихся	80
Контроль	36
Вид промежуточной аттестации	Экзамен

4.2 Разделы (модули) дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ модуля	Тема	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			всего	лекции	практические занятия	лабораторные работы	
1	2	3	4	5	6	7	8

Семестр 6							
	Всего	180	64	32	16	16	80
1	Генераторы с внешним возбуждением.	30	14	6	4	4	16
2	Согласование генераторов с внешним возбуждением с оконечной нагрузкой.	28	12	6	2	4	16
3	Умножители и делители частоты в генераторных устройствах.	10	4	2	2		6
4	Суммирование и деление мощности в генераторных устройствах	10	4	2	2		6
5	Автогенераторы (АГ) гармонических колебаний и стабилизация частоты.	18	10	4	2	4	8
6	Стабилизация частоты колебаний в диапазоне частот. Синтезаторы частоты.	8	2	2			6
7	Модуляция высокочастотных колебаний.	28	12	8		4	16
8	Структурные схемы передатчиков различного назначения Проблема устойчивости генераторных устройств	12	6	2	4		6
	Экзамен и консультации	36					
	Всего	180	64	32	16	16	80

4.3 Содержание дисциплины

4.3.1 Лекционные занятия

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудовое мощность (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Основные технические характеристики генераторных устройств. Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ)	4	ПК-1	экзамен
2	Цепи питания и смещения в генераторах. Классификация цепей согласования ГВВ и их характеристики.	4	ПК-1	экзамен
3	Резонансные цепи согласования. Простая и сложная схемы выхода. Неперестраиваемые широкополосные цепи согласования.	4	ПК-1	экзамен
4	Умножители частоты на основе трех полюсных активных приборах. Умножители частоты на варакторах и варикапах. Делители частоты. Суммирование мощности генераторов.	4	ПК-1	экзамен
5	Трехточечные автогенераторы. Параметрическая и	4	ПК-1	экзамен

	кварцевая стабилизация частоты АГ			
6	Понятие сетки частот. Способы формирования сетки частот. Синтезаторы частоты прямого и косвенного видов. Модуляция, модулирующие сигналы, динамические модуляционные характеристики.	4	ПК-1	экзамен
7	Амплитудная модуляция. Угловая модуляция.	4	ПК-1	экзамен
8	Однополосная модуляция. Амплитудно- импульсная модуляция. Структурные схемы передатчиков различного назначения	4	ПК-1	экзамен

4.3.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование тем практических занятий	Трудовое мощность (час.)	Формируе мые компетенц ии	Форма контрол я
1	Выбор транзистора для выходного усилителя мощности (ВУМ) и расчет параметров его схемы замещения	1	ПК-1	экзамен
2	Энергетический расчет выходного усилителя мощности	1	ПК-1	экзамен
3	Электрический расчет коллекторной цепи согласования с оконечной нагрузкой	2	ПК-1	экзамен
4	Электрический расчет параметров элементов цепи согласования	2	ПК-1	экзамен
5	Энергетический расчет активного умножителя частоты	2	ПК-1	экзамен
6	Составление схемы и анализ свойств сумматора мощности на основе двухтактного каскада на балансном транзисторе	2	ПК-1	экзамен
7	Разработка и расчет автогенератора управляемого напряжением (ГУН).	2	ПК-1	экзамен
8	Разработка и расчет структурной схемы генераторного тракта радиопередатчика, составление принципиальных схем каскадов.	4	ПК-1	экзамен

4.3.3 Лабораторные работы

№ раб оты	Наименование лабораторных работ	Трудовое мощность (час.)	Формируе мые компетенц ии	Форма контрол я
1	Исследование режимов работы транзисторного усилителя мощности.	4	ПК-1	экзамен
2	Исследование нагрузочных характеристик генератора с внешним возбуждением. Исследование усилителя мощности с резонансной цепью согласования.	4	ПК-1	экзамен
3	Исследование одноконтурных автогенераторов с	4	ПК-1	экзамен

	параметрической стабилизацией. Исследование автогенераторов с кварцевой стабилизацией.			
4	Исследование частотного модулятора на варикапе. Исследование частотного модулятора на реактивном транзисторе.	4	ПК-1	экзамен

4.3.4 Самостоятельная работа

№ п/п	Тематика самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Генераторы с внешним возбуждением.	4	ПК-1	экзамен
2	Согласование генераторов с внешним возбуждением с оконечной нагрузкой.	4	ПК-1	экзамен
3	Умножители и делители частоты в генераторных устройствах.	1	ПК-1	экзамен
4	Суммирование и деление мощности в генераторных устройствах	1	ПК-1	экзамен
5	Автогенераторы (АГ) гармонических колебаний и стабилизация частоты.	4	ПК-1	экзамен
6	Стабилизация частоты колебаний в диапазоне частот. Синтезаторы частоты.	2	ПК-1	экзамен
7	Модуляция высокочастотных колебаний.	6	ПК-1	экзамен
8	Структурные схемы передатчиков различного назначения Проблема устойчивости генераторных устройств	2	ПК-1	экзамен

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Устройства генерирования и формирования сигналов»).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Основная и дополнительная литература

Модуль 1

а) Основная

1. Радиопередающие устройства: Учебник для вузов / В.В. Шахгильдян, Б.В. Козырев, А.А. Ляховкин и др.; Под ред. В.В. Шахгильдяна. -3-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 2003 –560с.: ил.

2. Передатчик связной радиостанции: методическое пособие. Часть 1 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. П.А. Крестов, Е.В. Васильев, Рязань: РГРТУ, 2012. 80 с.

3. Передатчик связной радиостанции: методическое пособие. Часть 2 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. П.А. Крестов, Е.В. Васильев, Рязань: РГРТУ, 2014. 80 с.

4. Устройства генерирования и формирования радиосигналов: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; сост.: А.С.Богданов, Е.В.Васильев; С.И. Колесников, П.А.Крестов, С.П. Озеран; под ред. П.А.Крестова. Рязань, 2013. 120 с. №4704.

б) Дополнительная

1. Устройства генерирования и формирования радиосигналов: Учебник для вузов / Л.А. Белов, В.М. Богачев, М.В. Благовещенский и др.; Под ред. Г.М. Уткина, В.Н. Кулешова, М.В. Благовещенского. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1994 –416с.: ил.

2. Проектирование радиопередающих устройств СВЧ: Учебное пособие для вузов /

Уткин Г.М., Благовещенский М.В., Жуховицкая В.П. и др.; Под ред. Г.М. Уткина. – М.: Сов. Радио, 1979. – 320с., ил.

3. Проектирование радиопередающих устройств с применением ЭВМ: Учебное пособие для вузов / О.В. Алексеев, А.А. Головкин, А.Д. Дмитриев и др.; Под ред. О.В. Алексеева. – М.: Радио и связь, 1987.-392с., ил.

4. Проектирование радиопередатчиков: Учеб. пособие для вузов / В.В. Шахгильдян, М.С. Шумилин, Б.В. Козырев и др.; Под ред. В.В. Шахгильдяна.-4-е изд., перераб. и доп.-М.: Радио и связь, 2000 –665с.

5. Шумилин М.С., Козырев В.Б., Власов В.А. Проектирование транзисторных каскадов передатчиков - М.: Радио и связь, 1987.-320с.

6. Цифровые радиопередающие устройства: методические указания к курсовой работе / Рязан. радиотехн.ун-т; сост. Е.В. Васильев. – Рязань, 2011-16с. №4441.

7. Структурные схемы передатчиков радиостанций с угловой модуляцией: методические указания к курсовому проектированию / Рязан. радиотехн.ун-т; сост. П.А. Крестов, - Рязань: РГРТУ, 2007. 40с. №3946

8. Богачев В.М., Никифоров В.В. Транзисторные усилители мощности. – М.: Энергия, 1978.- 344 с., ил.

9. Широкополосные радиопередающие устройства / Алексеев О.В., Головкин А.А., Полевой В.В. и др.; Под ред. О.В. Алексеева. - М.: Связь, 1978.-304с., ил.

Модуль 2

а) Основная

1. Радиопередающие устройства: Учебник для вузов / В.В. Шахгильдян, Б.В. Козырев, А.А. Ляховкин и др.; Под ред. В.В. Шахгильдяна. -3-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 2003 –560с.: ил.

2. Передатчик связной радиостанции: методическое пособие. Часть 1 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. П.А. Крестов, Е.В. Васильев, Рязань: РГРТУ, 2012. 80 с.

3. Передатчик связной радиостанции: методическое пособие. Часть 2 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. П.А. Крестов, Е.В. Васильев, Рязань: РГРТУ, 2014. 80 с.

4. Устройства генерирования и формирования радиосигналов: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; сост.: А.С.Богданов, Е.В.Васильев; С.И. Колесников, П.А.Крестов, С.П. Озеран; под ред. П.А.Крестова. Рязань, 2013. 120 с. №4704.

б) Дополнительная

1. Устройства генерирования и формирования радиосигналов: Учебник для вузов / Л.А. Белов, В.М. Богачев, М.В. Благовещенский и др.; Под ред. Г.М. Уткина, В.Н. Кулешова, М.В. Благовещенского. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1994 –416с.: ил.

2. Проектирование радиопередающих устройств СВЧ: Учебное пособие для вузов / Уткин Г.М., Благовещенский М.В., Жуховицкая В.П. и др.; Под ред. Г.М. Уткина. – М.: Сов. Радио, 1979. – 320с., ил.

3. Проектирование радиопередающих устройств с применением ЭВМ: Учебное пособие для вузов / О.В. Алексеев, А.А. Головкин, А.Д. Дмитриев и др.; Под ред. О.В. Алексеева. – М.: Радио и связь, 1987.-392с., ил.

4. Проектирование радиопередатчиков: Учеб. пособие для вузов / В.В. Шахгильдян, М.С. Шумилин, Б.В. Козырев и др.; Под ред. В.В. Шахгильдяна.-4-е изд., перераб. и доп.-М.: Радио и связь, 2000 –665с.

5. Шумилин М.С., Козырев В.Б., Власов В.А. Проектирование транзисторных каскадов передатчиков - М.: Радио и связь, 1987.-320с.

6. Цифровые радиопередающие устройства: методические указания к курсовой работе / Рязан. радиотехн.ун-т; сост. Е.В. Васильев. – Рязань, 2011-16с. №4441.

7. Структурные схемы передатчиков радиостанций с угловой модуляцией: методические указания к курсовому проектированию / Рязан. радиотехн.ун-т; сост. П.А.

Крестов, - Рязань: РГРТУ, 2007. 40с .№3946

8. Богачев В.М., Никифоров В.В. Транзисторные усилители мощности. – М.: Энергия, 1978.- 344 с., ил.

9. Широкополосные радиопередающие устройства / Алексеев О.В., Головкин А.А., Полевой В.В. и др.; Под ред. О.В. Алексеева. - М.: Связь, 1978.-304с., ил.

Модуль 3

а) Основная

1. Радиопередающие устройства: Учебник для вузов / В.В. Шахгильдян, Б.В. Козырев, А.А. Ляховкин и др.; Под ред. В.В. Шахгильдяна. -3-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 2003 –560с.: ил.

2. Передатчик связной радиостанции: методическое пособие. Часть 1 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. П.А. Крестов, Е.В. Васильев, Рязань: РГРТУ, 2012. 80 с.

3. Передатчик связной радиостанции: методическое пособие. Часть 2 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. П.А. Крестов, Е.В. Васильев, Рязань: РГРТУ, 2014. 80 с.

4. Устройства генерирования и формирования радиосигналов: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; сост.: А.С.Богданов, Е.В.Васильев; С.И. Колесников, П.А.Крестов, С.П. Озеран; под ред. П.А.Крестова. Рязань, 2013. 120 с. №4704.

б) Дополнительная

1. Устройства генерирования и формирования радиосигналов: Учебник для вузов / Л.А. Белов, В.М. Богачев, М.В. Благовещенский и др.; Под ред. Г.М. Уткина, В.Н. Кулешова, М.В. Благовещенского. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1994 –416с.: ил.

2. Проектирование радиопередающих устройств СВЧ: Учебное пособие для вузов / Уткин Г.М., Благовещенский М.В., Жуховицкая В.П. и др.; Под ред. Г.М. Уткина. – М.: Сов. Радио, 1979. – 320с., ил.

3. Проектирование радиопередающих устройств с применением ЭВМ: Учебное пособие для вузов / О.В. Алексеев, А.А. Головкин, А.Д. Дмитриев и др.; Под ред. О.В. Алексеева. – М.: Радио и связь, 1987.-392с., ил.

4. Проектирование радиопередатчиков: Учеб. пособие для вузов / В.В. Шахгильдян, М.С. Шумилин, Б.В. Козырев и др.; Под ред. В.В. Шахгильдяна.-4-е изд., перераб. и доп.-М.: Радио и связь, 2000 –665с.

5. Шумилин М.С., Козырев В.Б., Власов В.А. Проектирование транзисторных каскадов передатчиков - М.: Радио и связь, 1987.-320с.

6. Цифровые радиопередающие устройства: методические указания к курсовой работе / Рязан. радиотехн.ун-т; сост. Е.В. Васильев. – Рязань, 2011-16с. .№4441.

7. Структурные схемы передатчиков радиостанций с угловой модуляцией: методические указания к курсовому проектированию / Рязан. радиотехн.ун-т; сост. П.А. Крестов, - Рязань: РГРТУ, 2007. 40с .№3946

8. Богачев В.М., Никифоров В.В. Транзисторные усилители мощности. – М.: Энергия, 1978.- 344 с., ил.

9. Широкополосные радиопередающие устройства / Алексеев О.В., Головкин А.А., Полевой В.В. и др.; Под ред. О.В. Алексеева. - М.: Связь, 1978.-304с., ил.

Модуль 4

а) Основная

1. Радиопередающие устройства: Учебник для вузов / В.В. Шахгильдян, Б.В. Козырев, А.А. Ляховкин и др.; Под ред. В.В. Шахгильдяна. -3-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 2003 –560с.: ил.

2. Передатчик связной радиостанции: методическое пособие. Часть 1 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. П.А. Крестов, Е.В. Васильев, Рязань: РГРТУ, 2012. 80 с.

3. Передатчик связной радиостанции: методическое пособие. Часть 2 / Рязан. гос.

радиотехн. ун-т; сост. П.А. Крестов, Е.В. Васильев, Рязань: РГРТУ, 2014. 80 с.

4. Устройства генерирования и формирования радиосигналов: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; сост.: А.С.Богданов, Е.В.Васильев; С.И. Колесников, П.А.Крестов, С.П. Озеран; под ред. П.А.Крестова. Рязань, 2013. 120 с. №4704.

б) Дополнительная

1. Устройства генерирования и формирования радиосигналов: Учебник для вузов / Л.А. Белов, В.М. Богачев, М.В. Благовещенский и др.; Под ред. Г.М. Уткина, В.Н. Кулешова, М.В. Благовещенского. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1994 –416с.: ил.

2. Проектирование радиопередающих устройств СВЧ: Учебное пособие для вузов / Уткин Г.М., Благовещенский М.В., Жуховицкая В.П. и др.; Под ред. Г.М. Уткина. – М.: Сов. Радио, 1979. – 320с., ил.

3. Проектирование радиопередающих устройств с применением ЭВМ: Учебное пособие для вузов / О.В. Алексеев, А.А. Головкин, А.Д. Дмитриев и др.; Под ред. О.В. Алексеева. – М.: Радио и связь, 1987.-392с., ил.

4. Проектирование радиопередатчиков: Учеб. пособие для вузов / В.В. Шахгильдян, М.С. Шумилин, Б.В. Козырев и др.; Под ред. В.В. Шахгильдяна.-4-е изд., перераб. и доп.-М.: Радио и связь, 2000 –665с.

5. Шумилин М.С., Козырев В.Б., Власов В.А. Проектирование транзисторных каскадов передатчиков - М.: Радио и связь, 1987.-320с.

6. Цифровые радиопередающие устройства: методические указания к курсовой работе / Рязан. радиотехн.ун-т; сост. Е.В. Васильев. – Рязань, 2011-16с. №4441.

7. Структурные схемы передатчиков радиостанций с угловой модуляцией: методические указания к курсовому проектированию / Рязан. радиотехн.ун-т; сост. П.А. Крестов, - Рязань: РГРТУ, 2007. 40с №3946

8. Богачев В.М., Никифоров В.В. Транзисторные усилители мощности. – М.: Энергия, 1978.- 344 с., ил.

9. Широкополосные радиопередающие устройства / Алексеев О.В., Головкин А.А., Полевой В.В. и др.; Под ред. О.В. Алексеева. - М.: Связь, 1978.-304с., ил.

Модуль 5

а) Основная

1. Радиопередающие устройства: Учебник для вузов / В.В. Шахгильдян, Б.В. Козырев, А.А. Ляховкин и др.; Под ред. В.В. Шахгильдяна. -3-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 2003 –560с.: ил.

2. Передатчик связной радиостанции: методическое пособие. Часть 1 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. П.А. Крестов, Е.В. Васильев, Рязань: РГРТУ, 2012. 80 с.

3. Передатчик связной радиостанции: методическое пособие. Часть 2 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. П.А. Крестов, Е.В. Васильев, Рязань: РГРТУ, 2014. 80 с.

4. Устройства генерирования и формирования радиосигналов: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; сост.: А.С.Богданов, Е.В.Васильев; С.И. Колесников, П.А.Крестов, С.П. Озеран; под ред. П.А.Крестова. Рязань, 2013. 120 с. №4704.

б) Дополнительная

1. Устройства генерирования и формирования радиосигналов: Учебник для вузов / Л.А. Белов, В.М. Богачев, М.В. Благовещенский и др.; Под ред. Г.М. Уткина, В.Н. Кулешова, М.В. Благовещенского. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1994 –416с.: ил.

2. Проектирование радиопередающих устройств СВЧ: Учебное пособие для вузов / Уткин Г.М., Благовещенский М.В., Жуховицкая В.П. и др.; Под ред. Г.М. Уткина. – М.: Сов. Радио, 1979. – 320с., ил.

3. Проектирование радиопередающих устройств с применением ЭВМ: Учебное пособие для вузов / О.В. Алексеев, А.А. Головкин, А.Д. Дмитриев и др.; Под ред. О.В.

Алексеева. – М.: Радио и связь, 1987.-392с., ил.

4. Проектирование радиопередатчиков: Учеб. пособие для вузов / В.В. Шахгильдян, М.С. Шумилин, Б.В. Козырев и др.; Под ред. В.В. Шахгильдяна.-4-е изд., перераб. и доп.-М.: Радио и связь, 2000 –665с.

5. Шумилин М.С., Козырев В.Б., Власов В.А. Проектирование транзисторных каскадов передатчиков - М.: Радио и связь, 1987.-320с.

6. Цифровые радиопередающие устройства: методические указания к курсовой работе / Рязан. радиотехн.ун-т; сост. Е.В. Васильев. – Рязань, 2011-16с. №4441.

7. Структурные схемы передатчиков радиостанций с угловой модуляцией: методические указания к курсовому проектированию / Рязан. радиотехн.ун-т; сост. П.А. Крестов, - Рязань: РГРТУ, 2007. 40с №3946

8. Богачев В.М., Никифоров В.В. Транзисторные усилители мощности. – М.: Энергия, 1978.- 344 с., ил.

9. Широкополосные радиопередающие устройства / Алексеев О.В., Головкин А.А., Полевой В.В. и др.; Под ред. О.В. Алексеева. - М.: Связь, 1978.-304с., ил.

Модуль 6

а) Основная

1. Радиопередающие устройства: Учебник для вузов / В.В. Шахгильдян, Б.В. Козырев, А.А. Ляховкин и др.; Под ред. В.В. Шахгильдяна. -3-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 2003 –560с.: ил.

2. Передатчик связной радиостанции: методическое пособие. Часть 1 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. П.А. Крестов, Е.В. Васильев, Рязань: РГРТУ, 2012. 80 с.

3. Передатчик связной радиостанции: методическое пособие. Часть 2 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. П.А. Крестов, Е.В. Васильев, Рязань: РГРТУ, 2014. 80 с.

4. Устройства генерирования и формирования радиосигналов: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; сост.: А.С.Богданов, Е.В.Васильев; С.И. Колесников, П.А.Крестов, С.П. Озеран; под ред. П.А.Крестова. Рязань, 2013. 120 с. №4704.

б) Дополнительная

1. Устройства генерирования и формирования радиосигналов: Учебник для вузов / Л.А. Белов, В.М. Богачев, М.В. Благовещенский и др.; Под ред. Г.М. Уткина, В.Н. Кулешова, М.В. Благовещенского. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1994 –416с.: ил.

2. Проектирование радиопередающих устройств СВЧ: Учебное пособие для вузов / Уткин Г.М., Благовещенский М.В., Жуховицкая В.П. и др.; Под ред. Г.М. Уткина. – М.: Сов. Радио, 1979. – 320с., ил.

3. Проектирование радиопередающих устройств с применением ЭВМ: Учебное пособие для вузов / О.В. Алексеев, А.А. Головкин, А.Д. Дмитриев и др.; Под ред. О.В. Алексеева. – М.: Радио и связь, 1987.-392с., ил.

4. Проектирование радиопередатчиков: Учеб. пособие для вузов / В.В. Шахгильдян, М.С. Шумилин, Б.В. Козырев и др.; Под ред. В.В. Шахгильдяна.-4-е изд., перераб. и доп.-М.: Радио и связь, 2000 –665с.

5. Шумилин М.С., Козырев В.Б., Власов В.А. Проектирование транзисторных каскадов передатчиков - М.: Радио и связь, 1987.-320с.

6. Цифровые радиопередающие устройства: методические указания к курсовой работе / Рязан. радиотехн.ун-т; сост. Е.В. Васильев. – Рязань, 2011-16с. №4441.

7. Структурные схемы передатчиков радиостанций с угловой модуляцией: методические указания к курсовому проектированию / Рязан. радиотехн.ун-т; сост. П.А. Крестов, - Рязань: РГРТУ, 2007. 40с №3946

8. Богачев В.М., Никифоров В.В. Транзисторные усилители мощности. – М.: Энергия, 1978.- 344 с., ил.

9. Широкополосные радиопередающие устройства / Алексеев О.В., Головкин А.А.,

Полевой В.В. и др.; Под ред. О.В. Алексеева. - М.: Связь, 1978.-304с., ил.

Модуль 7

а) Основная

1. Радиопередающие устройства: Учебник для вузов / В.В. Шахгильдян, Б.В. Козырев, А.А. Ляховкин и др.; Под ред. В.В. Шахгильдяна. -3-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 2003 –560с.: ил.

2. Передатчик связной радиостанции: методическое пособие. Часть 1 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. П.А. Крестов, Е.В. Васильев, Рязань: РГРТУ, 2012. 80 с.

3. Передатчик связной радиостанции: методическое пособие. Часть 2 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. П.А. Крестов, Е.В. Васильев, Рязань: РГРТУ, 2014. 80 с.

4. Устройства генерирования и формирования радиосигналов: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; сост.: А.С.Богданов, Е.В.Васильев; С.И. Колесников, П.А.Крестов, С.П. Озеран; под ред. П.А.Крестова. Рязань, 2013. 120 с. №4704.

б) Дополнительная

1. Устройства генерирования и формирования радиосигналов: Учебник для вузов / Л.А. Белов, В.М. Богачев, М.В. Благовещенский и др.; Под ред. Г.М. Уткина, В.Н. Кулешова, М.В. Благовещенского. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1994 –416с.: ил.

2. Проектирование радиопередающих устройств СВЧ: Учебное пособие для вузов / Уткин Г.М., Благовещенский М.В., Жуховицкая В.П. и др.; Под ред. Г.М. Уткина. – М.: Сов. Радио, 1979. – 320с., ил.

3. Проектирование радиопередающих устройств с применением ЭВМ: Учебное пособие для вузов / О.В. Алексеев, А.А. Головкин, А.Д. Дмитриев и др.; Под ред. О.В. Алексеева. – М.: Радио и связь, 1987.-392с., ил.

4. Проектирование радиопередатчиков: Учеб. пособие для вузов / В.В. Шахгильдян, М.С. Шумилин, Б.В. Козырев и др.; Под ред. В.В. Шахгильдяна.-4-е изд., перераб. и доп.-М.: Радио и связь, 2000 –665с.

5. Шумилин М.С., Козырев В.Б., Власов В.А. Проектирование транзисторных каскадов передатчиков - М.: Радио и связь, 1987.-320с.

6. Цифровые радиопередающие устройства: методические указания к курсовой работе / Рязан. радиотехн.ун-т; сост. Е.В. Васильев. – Рязань, 2011-16с. №4441.

7. Структурные схемы передатчиков радиостанций с угловой модуляцией: методические указания к курсовому проектированию / Рязан. радиотехн.ун-т; сост. П.А. Крестов, - Рязань: РГРТУ, 2007. 40с №3946

8. Богачев В.М., Никифоров В.В. Транзисторные усилители мощности. – М.: Энергия, 1978.- 344 с., ил.

9. Широкополосные радиопередающие устройства / Алексеев О.В., Головкин А.А., Полевой В.В. и др.; Под ред. О.В. Алексеева. - М.: Связь, 1978.-304с., ил.

Модуль 8

а) Основная

1. Радиопередающие устройства: Учебник для вузов / В.В. Шахгильдян, Б.В. Козырев, А.А. Ляховкин и др.; Под ред. В.В. Шахгильдяна. -3-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 2003 –560с.: ил.

2. Передатчик связной радиостанции: методическое пособие. Часть 1 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. П.А. Крестов, Е.В. Васильев, Рязань: РГРТУ, 2012. 80 с.

3. Передатчик связной радиостанции: методическое пособие. Часть 2 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. П.А. Крестов, Е.В. Васильев, Рязань: РГРТУ, 2014. 80 с.

4. Устройства генерирования и формирования радиосигналов: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; сост.: А.С.Богданов, Е.В.Васильев;

С.И. Колесников, П.А.Крестов, С.П. Озеран; под ред. П.А.Крестова. Рязань, 2013. 120 с. №4704.

б) Дополнительная

1. Устройства генерирования и формирования радиосигналов: Учебник для вузов / Л.А. Белов, В.М. Богачев, М.В. Благовещенский и др.; Под ред. Г.М. Уткина, В.Н. Кулешова, М.В. Благовещенского. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1994 –416с.: ил.

2. Проектирование радиопередающих устройств СВЧ: Учебное пособие для вузов / Уткин Г.М., Благовещенский М.В., Жуховицкая В.П. и др.; Под ред. Г.М. Уткина. – М.: Сов. Радио, 1979. – 320с., ил.

3. Проектирование радиопередающих устройств с применением ЭВМ: Учебное пособие для вузов / О.В. Алексеев, А.А. Головкин, А.Д. Дмитриев и др.; Под ред. О.В. Алексеева. – М.: Радио и связь, 1987.-392с., ил.

4. Проектирование радиопередатчиков: Учеб. пособие для вузов / В.В. Шахгильдян, М.С. Шумилин, Б.В. Козырев и др.; Под ред. В.В. Шахгильдяна.-4-е изд., перераб. и доп.-М.: Радио и связь, 2000 –665с.

5. Шумилин М.С., Козырев В.Б., Власов В.А. Проектирование транзисторных каскадов передатчиков - М.: Радио и связь, 1987.-320с.

6. Цифровые радиопередающие устройства: методические указания к курсовой работе / Рязан. радиотехн.ун-т; сост. Е.В. Васильев. – Рязань, 2011-16с. №4441.

7. Структурные схемы передатчиков радиостанций с угловой модуляцией: методические указания к курсовому проектированию / Рязан. радиотехн.ун-т; сост. П.А. Крестов, - Рязань: РГРТУ, 2007. 40с. №3946

8. Богачев В.М., Никифоров В.В. Транзисторные усилители мощности. – М.: Энергия, 1978.- 344 с., ил.

9. Широкополосные радиопередающие устройства / Алексеев О.В., Головкин А.А., Полевой В.В. и др.; Под ред. О.В. Алексеева. - М.: Связь, 1978.-304с., ил.

6.2 Методические указания по самостоятельной работе

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции - в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю.

При изучении дисциплины полезно самостоятельно изучать материал, который еще не прочитан на лекции, но применялся на лабораторном занятии, тогда лекция будет гораздо понятнее. При изучении курса легче следовать порядку изложению материала на лекции.

Теоретический материал курса становится более понятным, когда, дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, используются материалы из электронной библиотечной системы и сети Интернет. Полезно использовать несколько учебников по курсу (бумажных или в форме файлов). Рекомендуется после изучения очередного параграфа ответить на несколько вопросов по теме. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): «о чем этот параграф?», «какие новые понятия введены, каков их смысл?», «где пригодятся полученные знания?».

Только слушать лекцию и записывать за лектором все, что он говорит, недостаточно. Необходимо запомнить определения, назначение элементов, понять принцип действия рассматриваемого элемента (устройства), его связь со входными и выходными характеристиками ЭПУ, ценность для формирования профессиональных компетенций.

По окончании лекции рекомендуется взять у преподавателя презентацию лекции в виде файла для самостоятельной работы над темой.

Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно он это сделает, зависит и прочность усвоения знаний, и, соответственно,

качество восприятия предстоящей лекции, так как он более целенаправленно будет её слушать. Необходим систематический труд в течение всего семестра.

При изучении лекционного материала у студента могут возникнуть вопросы. С ними следует обратиться к преподавателю в часы индивидуальных занятий.

Практические занятия существенно дополняют лекции по дисциплине. В процессе выполнения упражнения студенты расширяют и углубляют знания, полученные из лекционного курса и учебников, учатся глубже понимать физику работы колебательных систем, разбираться в принципиальных схемах и их особенностях, приобретают умение применять полученные знания в конкретных случаях. В процессе выполнения упражнений вырабатываются навыки вычислений, использования прикладных программ, работы с научной и справочной литературой.

В часы самостоятельной работы студенты должны решать задачи, с которыми они не успели справиться во время аудиторных занятий. Отсутствие спешки при самостоятельной работе позволяет лучше разобраться в материале упражнения.

Когда студенты выполняют упражнения по определённой теме, очень важно, чтобы в результате знакомства с конкретным заданием они поняли и усвоили принципиальный подход к решению поставленной задачи.

Несмотря на различие в видах упражнений, их выполнение можно делать по следующему общему плану, который целесообразно продиктовать студентам.

- 1) Прочитать внимательно задание на упражнение;
- 2) Посмотреть, все ли термины в задании известны и понятны (если что-то неясно, следует обратиться к учебнику или посоветоваться с преподавателем);
- 3) Записать задание на упражнение.
- 4) Зарисовать необходимые схемы.
- 5) Выполнить необходимые расчеты и оценить полученные результаты.
- 6) Проанализировать полученные результаты расчета. Сделать выводы.
- 7) Зарисовать окончательную схему ГВВ.

Приведённая последовательность действий при выполнении упражнений оценивается студентами, как правило, в ходе занятий, когда они на практике убеждаются в её целесообразности

Все упражнения выполняются в аудиториях кафедры РТУ (415(2), 413(2)) по индивидуальным заданиям. Перед выполнением упражнения преподаватель излагает методику проведения упражнения, обращая внимание студентов на наиболее важные стороны. Схемы и результаты расчета упражнений оформляются по установленной форме и представляются преподавателю для проверки.

Общий объем отчета по упражнениям (15-25) страниц рукописного или машинного текста. Он должен содержать материал всех упражнений: схемы, результаты расчетов, выводы, перечень первоисточников, использованных при выполнении упражнения.

Отчет оформляется в соответствии с требованиями, изложенными в методический указаниях « Курсовое проектирование по дисциплинам: Устройства генерирования и формирования радиосигналов, Устройства приема и обработки сигналов»: Методические указания / Рязан. гос. радиотехн. акад.; Сост. П.А. Крестов. Рязань, 2003. 16 с., №3502. и требованиями ЕСКД к техническим документам.

Задачи лабораторного практикума:

- поиск и анализ информации, необходимой для решения задачи;
- решение задачи эксперимента, выбор оптимального варианта, сравнение его достоинств и недостатков;
- определение ожидаемых результатов эксперимента;
- изучение методов и средств проведения исследований;
- выработка умений проводить экспериментальные исследования;
- выработка навыков обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений.

Поскольку планирование лабораторных работ может быть оторвано от планирования лекционного курса, возможен вариант выполнения лабораторной работы до изучения теоретических положений, лежащих в её основе. Поэтому методические указания к лабораторным работам содержат элементы теории, лежащие в основе проводимых экспериментов, и контрольные вопросы, на которые нужно ответить в выводах по работе и при её защите.

Прежде, чем выполнять лабораторную работу, студенту необходимо разобраться в устройстве установки или макета, порядке проведения измерений, а также иметь представление о том, какие расчеты необходимо будет провести.

Лабораторные работы выполняются на лабораторных установках по индивидуальным заданиям. Схемы, предварительные расчеты, таблицы, результаты расчета по результатам эксперимента и графики представляются преподавателю в виде отчета. Занятия проводятся в ауд.414(2). Допуск к выполнению лабораторной работы студенты получают после успешного ответа на контрольные вопросы, помещенные в методических указаниях. После завершения эксперимента и обработки результатов студент должен сделать выводы и ответить преподавателю на интересующие его вопросы по результатам исследования. При успешном ответе он получает зачет по лабораторной работе.

При подготовке к защите лабораторной работы целесообразно пользоваться дополнительной литературой, а также конспектом лекций. От того, насколько тщательно студент готовился к защите лабораторной работы, во многом зависит и конечный результат его обучения.

Промежуточный контроль по дисциплине осуществляется проведением экзамена. Форма проведения экзамена – устный ответ по утвержденным экзаменационным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины. В экзаменационный билет включается два теоретических вопроса и одна задача. В процессе подготовки к устному ответу экзаменуемый может составить в письменном виде план ответа, включающий в себя определения, выводы формул, рисунки и т.п. Решение задачи также предоставляется в письменном виде.

Критерии оценивания компетенций (результатов)

- 1) Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.
- 2) Умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи.
- 3) Качество ответа на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, логичность.
- 4) Содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, практическим занятиям.
- 5) Использование дополнительной литературы при подготовке ответов.

Уровень освоения сформированности знаний, умений и навыков по дисциплине оценивается в форме балльной отметки:

«Отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

«Хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

«Удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

«Неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Подготовку к экзамену студент должен начать с определения объема материала, подлежащего обязательной проработке. Для этого необходимо внимательно сверить свои конспекты с программой, чтобы убедиться, все ли разделы отражены в лекциях. Отсутствующие темы и темы, рекомендованные для самостоятельной проработки, законспектировать по учебнику.

При изучении целесообразно зарисовывать схемы, делать математические выкладки при выводе формул, зарисовывать необходимые графики.

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

1. Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля. – URL: <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.
3. Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ по паролю. – URL: <http://elib.rsreu.ru/>

8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Операционная система WindowsXP (MicrosoftMSDNAA, номер подписки 700102019, бессрочно);
2. LibreOffice (свободное ПО, Mozilla Public License 2.0, GNU Lesser General Public License 2.1, GNU Lesser General Public License 3.0, GNU General Public License 3.0);
3. SumatraPDF (свободное ПО, GNU GPLv3);
4. KasperskyEndpointSecurity Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров № 2304-180222-115814-600-1595, срок действия с 25.02.2019 по 05.03.2020).

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для освоения дисциплины необходимы следующие материально-технические ресурсы:

- для лекционных и практических занятий используются лекционные аудитории РГРТУ, оборудованные интерактивной доской для представления учебного материала, проектором и персональным компьютером;

- для лабораторных работ используется лаборатория кафедры РТУ, оснащенная необходимым лабораторным оборудованием.

Прочее: комплекс физических демонстраций по устройствам формирования сигналов.

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень специализированного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, № 413 ЛК	Персональный компьютер 1 – шт. Проектор – 1 шт. Экран – 1 шт. Интерактивная доска – 1 шт. Доска - 1 шт.
2	Лаборатория устройств формирования сигналов, оснащенная лабораторным оборудованием, № 414 ЛК	Учебно-лабораторные стенды по устройствам формирования сигналов со сменными блоками, блоки питания, мультиметры, генераторы стандартных сигналов, вольтметры, осциллографы, частотомеры.

Программу составил:
к.т.н. ,доцент каф. РТУ

(Богданов А.С.)