

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 21

УТВЕРЖДАЮ  
Ответственный за образовательную  
программу

проф., д.т.н., проф.  
(должность, уч. степень, звание)

И.А. Вельмисов  
(инициалы, фамилия)

«24» «03» 2025 г.  
(подпись)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Формирование и передача сигналов в радиоэлектронном оборудовании аэропортов и  
воздушных трасс»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	25.05.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования
Наименование направленности	Техническая эксплуатация радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс
Форма обучения	заочная
Год приема	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доц., к.т.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

П.В. Савочкин  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 21

«24» «марта» 2025 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 21

д.т.н., проф.  
(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

А.Ф. Крячко  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.В. Марковская  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Формирование и передача сигналов в радиоэлектронном оборудовании аэропортов и воздушных трасс» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования» направленности «Техническая эксплуатация радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс». Дисциплина реализуется кафедрой «№21».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-2 «Способен настраивать радиоэлектронные системы аэропортов и воздушных трасс при проведении их технического обслуживания, контролировать качество проведения регламентных работ, осуществлять мониторинг их технического состояния по основным показателям»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с принципом работы радиоэлектронных систем, предназначена для получения студентами необходимых знаний и навыков в области разработки, проектирования, подготовки к производству и техническому обслуживанию основных узлов формирования и передачи сигналов применяемых в радиоизмерительных приборах и установках.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена. Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

получение студентами необходимых знаний и навыков в области разработки, проектирования, подготовки к производству и техническому обслуживанию основных узлов устройств формирования и передачи сигналов входящих в состав радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс, соотнесенное с общими целями образовательной программы подготовки специалиста, в том числе имеющими полидисциплинарный характер. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен настраивать радиоэлектрон-ные системы аэропортов и воздушных трасс при проведении их технического обслуживания, контролировать качество проведения регламентных работ, осуществлять мониторинг их технического состояния по основным показателям	ПК-2.3.1 знать руководства по эксплуатации и правила настройки радиоэлектронных систем аэропортов и воздушных трасс при проведении технического обслуживания, а также назначение, технические характеристики, правила эксплуатации применяемых средств контроля технического состояния, информационно-измерительных систем и диагностического оборудования ПК-2.У.1 уметь работать с руководствами по эксплуатации и инструкциями, необходимыми для правильной эксплуатации радиоэлектронных систем аэропортов и воздушных трасс и оценки их технического по основным показателям мониторинга ПК-2.В.1 владеть практическими навыками использования средств измерения и контроля технического состояния радиоэлектронных систем аэропортов и воздушных трасс при проведении их технического обслуживания, методами мониторинга их технического состояния

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

«Математика. Математический анализ»,

«Физика»,

« Электротехника»,

« Электроника»,

« Схемотехника аналоговых электронных устройств».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Организация технического обслуживания и ремонта радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс»,
- «Конструирование, технология и эксплуатация радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс»,
- «Конструирование, технология и эксплуатация радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс»,
- «Техническая эксплуатация радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс»,
- Тракты приема и обработки сигналов в радиоэлектронном оборудовании аэропортов и воздушных трасс».

### 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		№5	№6
1	2	3	4
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	5/ 180	2/ 72	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>	14	6	8
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	26	12	14
в том числе:			
лекции (Л), (час)	12	6	6
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	2		2
лабораторные работы (ЛР), (час)	12	6	6
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	*		*
экзамен, (час)	9		9
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	145	60	85
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач., Экз.	Дифф. Зач.	Экз.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

\* - часы , не входящие в аудиторную нагрузку

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Устройства усиления и генерирования радиосигналов Тема 1.1 Генераторы с внешним возбуждением (Демонстрация слайдов) Предназначение и применение устройств генерирования и усиления радиосигналов. Элементная база. Принцип работы генераторов с внешним возбуждением (ГВВ). Обобщенная	3		4		30

<p>схема ГВВ. Энергетические соотношения для входной и выходной цепей. Схемы питания входной и выходной цепей ГВВ. Электрические режимы активного элемента (АЭ) в ГВВ: недонапряженный, перенапряженный и критический. Гармонический анализ импульсов выходного тока АЭ. Влияние питающих напряжений на режим АЭ. Оптимизация режима ГВВ изменением сопротивления нагрузки и угла отсечки выходного тока АЭ. Усилители мощности и умножители частоты на ГВВ, их особенности и принципиальные схемы.</p> <p>Тема 1.2 Цепи согласования и фильтрации в ГВВ (Демонстрация слайдов)</p> <p>Основные требования, предъявляемые к цепям согласования (ЦС). Согласование АЭ с нагрузкой на заданной частоте. Узкополосные ЦС и фильтрация низших гармоник. Г, П и Т-образные ЦС и их применение в ГВВ. Простая и сложная схемы выхода радиопередатчика. Комбинированные цепи согласования. Учет потерь в цепях согласования. Широкополосные ЦС на трансформаторах-линиях (ТЛ).</p> <p>Тема 1.3 Сложение мощностей генераторов (Демонстрация слайдов)</p> <p>Обоснование сложения мощностей. Параллельное и двухтактное включение АЭ. Сложение мощностей в контуре. Принцип мостового сложения мощностей. Практические мостовые схемы сложения мощностей: синфазные и квадратурные, на R, L, C-элементах и отрезках длинных линий.</p> <p>Тема 1.4 ГВВ в диапазоне СВЧ (Демонстрация слайдов)</p> <p>Основные проблемы усиления и генерирования колебаний на СВЧ. Применение элементов с распределенными параметрами. Микрополосковые (МПЛ) и коаксиальные линии. Транзисторные ГВВ на МПЛ. Применение МПЛ в мостовых схемах сложения мощностей. Генераторы на металлокерамических лампах и коаксиальных резонаторах.</p> <p>Тема 1.5 Возбудители высокочастотных колебаний (Демонстрация слайдов)</p> <p>Условия возникновения автоколебаний и схемы транзисторных автогенераторов (АГ). Режимы самовозбуждения. Требования к стабильности частоты и анализ воздействия дестабилизирующих факторов на частоту АГ. Параметрические способы повышения стабильности частоты АГ. Стабилизация частоты АГ с помощью кварцевого резонатора. Схемы АГ с кварцевыми резонаторами. Синтезаторы частоты. Методы прямого и косвенного синтеза. Цифровые синтезаторы частоты.</p>					
--	--	--	--	--	--

<p>Раздел 2.</p> <p>Виды модуляции и модулирующие устройства</p> <p>Тема 2.1 Аналоговая модуляция (Демонстрация слайдов)</p> <p>Амплитудная модуляция, основные параметры и характеристики. Модуляция смещением и изменением напряжения питания, энергетические соотношения, модуляционные характеристики, требования к модулятору. Схемотехническая реализация модулируемых каскадов. Однополосная модуляция, энергетическая эффективность, методы реализации, структурные схемы. Угловые виды модуляции, основные параметры и характеристики. Методы реализации, стабилизация центральной частоты, структурные схемы.</p> <p>Тема 2.2 Импульсная модуляция (Демонстрация слайдов)</p> <p>Виды импульсной модуляции: амплитудно-импульсная, частотно-импульсная и фазоимпульсная. Способы получения и энергетические соотношения. Импульсные модуляторы с частичным и полным разрядом накопителя.</p> <p>Тема 2.3 Цифровая модуляция (Демонстрация слайдов)</p> <p>Требования к современным системам передачи информации.</p> <p>Предел Шеннона. Графическое представление манипулированных сигналов. Сигнальные созвездия. Принципы квадратурной манипуляции. Относительная фазовая манипуляция. Квадратурная амплитудно-фазовая манипуляция. Структурные схемы квадратурных манипуляторов. Характеристики манипулированных сигналов, сравнение разновидностей одночастотной манипуляции.</p> <p>Тема 2.4 Приборы СВЧ с динамическим управлением (Демонстрация слайдов)</p> <p>Устройство и принцип действия пролетного клистрона. Основные характеристики и параметры клистронов. Многорезонаторные пролетные клистроны. Модуляция в клистронных ГВВ. Магнетронный генератор. Принцип работы. Виды колебаний, способы их разделения. Рабочие и нагрузочные характеристики магнетронов. Модуляция магнетронных генераторов.</p>	3		2		30
Итого в семестре:	6		6		60
Семестр 6					

<p>Раздел 3.</p> <p>Тракты формирования и передачи сигналов радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс.</p> <p>Тема 3.1. АОРЛ-1АС. Передающее устройство первичного канала.</p> <p>Взаимодействие элементов передающего устройства ПК по структурной схеме. Принцип работы устройства преобразования и фильтрации. Назначение, состав и технические характеристики передатчика ПК. Устройство и работа усилителя ПК предварительного. Устройство и работа усилителя мощности. Назначение и работа устройства управления, контроля сопряжения и процессора центрального. Передатчик ВК. Эксплуатация. Техническое обслуживание. Проверка работоспособности. Измерение, регулирование и испытания передатчиков ПК и ВК. Текущий ремонт.</p> <p>Тема 3.2. LOC 2700. Передающее устройство.</p> <p>Взаимодействие элементов передающего устройства по структурной схеме. Принцип работы устройства преобразования и фильтрации. Назначение, состав и технические характеристики передатчика. Устройство и работа усилителя предварительного. Устройство и работа усилителя мощности. Назначение и работа устройства управления, контроля и сопряжения процессора центрального. Эксплуатация. Техническое обслуживание. Проверка работоспособности. Измерение, регулирование и испытания передатчика. Текущий ремонт.</p> <p>Тема 3.3. GP 2700. Передающее устройство.</p> <p>Взаимодействие элементов передающего устройства по структурной схеме. Принцип работы устройства преобразования и фильтрации. Назначение, состав и технические характеристики передатчика. Устройство и работа усилителя предварительного. Устройство и работа усилителя мощности. Назначение и работа устройства управления, контроля и сопряжения, и процессора центрального. Эксплуатация. Техническое обслуживание. Проверка работоспособности. Измерение, регулирование и испытания передатчика. Текущий ремонт.</p> <p>Тема 3.4. VOR 2700. Передающее устройство.</p> <p>Взаимодействие элементов передающего устройства по структурной схеме. Принцип работы устройства преобразования и фильтрации. Назначение, состав и технические характеристики передатчика. Устройство и работа усилителя предварительного. Устройство и работа усилителя мощности. Назначение и работа устройства управления, контроля и сопряжения процессора центрального. Эксплуатация. Техническое обслуживание. Проверка работоспособности. Измерение, регулирование и испытания передатчика. Текущий ремонт.</p> <p>Тема 3.5. DME 2700/NL: Передающее устройство. (Демонстрация слайдов)</p> <p>Взаимодействие элементов передающего устройства по структурной схеме. Принцип работы устройства преобразования и фильтрации. Назначение, состав и технические характеристики передатчика. Устройство и работа усилителя предварительного. Устройство и работа усилителя мощности. Назначение и работа устройства управления, контроля и сопряжения процессора центрального. Эксплуатация. Техническое обслуживание. Проверка работоспособности. Измерение, регулирование и испытания передатчика. Текущий ремонт.</p>	6	2	6	0	85
Выполнение курсовой работы				0	
Итого в семестре:	6	2	6		85
Итого	12	2	12	0	145

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Устройства усиления и генерирования радиосигналов
2	Виды модуляции и модулирующие устройства
3	Тракты формирования и передачи сигналов радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 6					
1	Тракты формирования и передачи сигналов радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс	Решение ситуационных задач	2	2	3
Всего			2	2	

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5				
1	Исследование транзисторного генератора с внешним возбуждением.	2	2	1
2	Исследование мостовой схемы сложения мощностей транзисторных генераторов.	2	2	1
3	Исследование амплитудной модуляции транзисторных генераторов.	2	2	2
Семестр 6				



4	Исследование схем частотной модуляции.	2	2	3
5	Исследование импульсных модуляторов.	2	2	3
6	Цифровая модуляция.	2	2	3
Всего		12	12	

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсовой работы:

Часов практической подготовки:

Примерные темы заданий на курсовую работу приведены в разделе 10 РПД.

Обязательно указать темы на курсовую работу и выделить для неё время в СРС

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 5, час	Семестр 6, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	100	50	50
Курсовое проектирование (КП, КР)	19		19
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	8	4	4
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	18	6	12
Всего:	145	60	85

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

#### 6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
621.396.61 P15	Радиопередающие устройства / под ред. В.В.Шахгильдяна. М.: Радио и связь, 1996. 560 с.	24
	Головин, О.В. Устройства генерирования, формирования, приема и обработки сигналов. [Электронный ресурс]: учебное пособие. — М.: Горячая линия-Телеком, 2012. — 782 с. — Режим	

	доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5146">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5146</a>	
621.313 П12	Павлов, Б.А. Генераторы с внешним возбуждением: учеб. пособие / Б.А. Павлов, Л.Д. Вилесов, В. Н. Филатов. ГУАП. СПб., 2003. 28 с.	55
621.396.61 Ф51	Филатов, В. Н. Модуляция в радиопередающих устройствах: учеб. пособие / В.Н. Филатов, Б.А. Павлов, Л.Д. Вилесов. ГУАП. СПб., 2009. 60 с.	70
621.396 3 31	Зырянов Ю. Т., Федюнин П. А., Белоусов О. А. [и др.]. Радиопередающие устройства в системах радиосвязи: Учебное пособие, ЭБС «Лань», 2019. 176 с.	30

#### 7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
<a href="http://window.edu.ru/resource/742/44742/files/filatov-voz.pdf">http://window.edu.ru/resource/742/44742/files/filatov-voz.pdf</a>	Возбудители радиопередающих устройств: Учебное пособие.

#### 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

#### 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Специализированная лаборатория «Устройств генерирования и формирования сигналов»	52-25 (БМ)
3	Стенды	52-25 (БМ)

#### 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты; Задачи; Тесты.
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты; Задачи.
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по дисциплине.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Общие сведения о радиопередающих устройствах (РПДУ). Основные параметры и структурная схема радиопередатчика.	ПК-2.3.1
2	Обобщенная схема и параметры ГВВ.	
3	Основные режимы АЭ в ГВВ.	
4	Гармонический анализ импульсов выходного тока АЭ.	
5	Пассивные цепи РПДУ. Назначение, требования, параметры.	
6	Узкополосные цепи согласования, их типы и применение.	
7	Фильтрация высших гармоник в оконечном усилителе.	
8	Простая схема выхода передатчика.	
9	Сложная схема выхода передатчика.	
10	Схемы питания ГВВ.	
11	Способы сложение мощностей ГВВ.	
12	Промежуточные каскады передатчиков.	
13	Общие вопросы построения возбудителей РПДУ.	
14	Транзисторные автогенераторы (АГ). Основные соотношения и условия самовозбуждения.	
15	Свойства кварца и кварцевого резонатора, конструкция кварцевого резонатора.	
16	Принципы стабилизации частоты АГ с помощью кварца.	
17	Схемы включения кварца в АГ.	
18	Однополосная модуляция. Методы формирования ОМ сигнала.	
19	Балансный и кольцевой модуляторы.	
20	Фильтровый способ формирования ОМ сигнала.	
21	Фазо-компенсационный способ формирования ОМ сигнала.	
22	Угловая модуляция. Взаимосвязь ЧМ и ФМ, их	

22	параметры.	
23	Частотная модуляция на реактивном транзисторе.	
24	ФМ на RLC-фазовращателе.	
25	Цифровая модуляция. Предельные возможности системы передачи.	
26	Представление модулированных сигналов с помощью диаграмм.	
27	Принципы квадратурной манипуляции.	
28	Квадратурная амплитудная манипуляция.	
29	Частотная манипуляция.	
30	Устройство и принцип действия магнетрона.	
31	Устройство и принцип действия клистрона.	
32	Устройство и принцип действия ЛБВ, и ЛОВ.	
33	Нестабильность частоты АГ. Параметрическая стабилизация.	ПК-2.У.1
34	Способы создания АМ сигнала	
35	Схемы частотной модуляции на варикапе.	
36	Способы прямого синтеза сетки частот.	
37	Метод косвенного синтеза частот.	
38	Энергетические соотношения для выходной цепи ГВВ.	
39	Энергетические соотношения для входной цепи ГВВ.	
40	Настроечные характеристики ГВВ. Работа ГВВ на расстроенную нагрузку.	
41	Амплитудно модулированный сигнал, его параметры и основные энергетические соотношения.	
42	Косвенные способы получения угловой модуляции.	
43	Принципы построения и работы генераторов с внешним возбуждением (ГВВ).	ПК-2.В.1
44	Принцип построения мостовых схем сложения мощностей генераторов.	
45	Принципы построения синтезаторов частот.	
46	Оптимизация режима АЭ в ГВВ. Оптимизация режима ГВВ выбором угла отсечки АЭ.	
47	Оптимизация режима АЭ в ГВВ выбором сопротивления нагрузки.	
48	Режимы самовозбуждения АГ.	
49	Практические схемы мостового сложения мощностей.	
50	Передающее устройство первичного канала АОРЛ-1АС..	
51	Взаимодействие элементов передающего устройства.	
52	Передающее устройство LOC 2700. Принцип работы.	
53	Взаимодействие элементов передающего устройства.	
54	Передающее устройство GP 2700. Принцип работы.	
55	Взаимодействие элементов передающего устройства.	
56	Передающее устройство VOR 2700. Принцип работы.	
57	Взаимодействие элементов передающего устройства.	
58	Передающее устройство DME 2700/NL. Принцип работы.	
59	Взаимодействие элементов передающего устройства.	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.  
Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
-------	---	----------------

1	Общие сведения о радиопередающих устройствах (РПДУ). Основные параметры и структурная схема радиопередатчика.	ПК-2.3.1
2	Обобщенная схема и параметры ГВВ.	
3	Основные режимы АЭ в ГВВ.	
4	Гармонический анализ импульсов выходного тока АЭ.	
5	Пассивные цепи РПДУ. Назначение, требования, параметры.	
6	Узкополосные цепи согласования, их типы и применение.	
7	Фильтрация высших гармоник в оконечном усилителе. Простая схема выхода передатчика.	
8	Сложная схема выхода передатчика.	
9	Схемы питания ГВВ.	
10	Способы сложение мощностей ГВВ.	
11	Промежуточные каскады передатчиков.	
12	Общие вопросы построения возбуждателей РПДУ.	
13	Транзисторные автогенераторы (АГ). Основные соотношения и условия самовозбуждения.	
14	Свойства кварца и кварцевого резонатора, конструкция кварцевого резонатора.	
15	Принципы стабилизации частоты АГ с помощью кварца.	
16	Схемы включения кварца в АГ.	
17	Однополосная модуляция. Методы формирования ОМ сигнала.	
18	Балансный и кольцевой модуляторы.	
19	Фильтровый способ формирования ОМ сигнала.	
20	Фазо-компенсационный способ формирования ОМ сигнала.	
21	Угловая модуляция. Взаимосвязь ЧМ и ФМ, их параметры.	
22	Частотная модуляция на реактивном транзисторе.	
23	ФМ на RLC-фазовращателе.	
24	Цифровая модуляция. Предельные возможности системы передачи.	
25	Представление модулированных сигналов с помощью диаграмм.	
26	Принципы квадратурной манипуляции.	
27	Квадратурная амплитудная манипуляция.	
28	Частотная манипуляция.	
29	Устройство и принцип действия магнетрона.	
30	Устройство и принцип действия клистрона.	
31	Устройство и принцип действия ЛБВ, и ЛОВ.	
32	Нестабильность частоты АГ. Параметрическая стабилизация.	ПК-2.У.1
33	Способы создания АМ сигнала	
34	Схемы частотной модуляции на варикапе.	
35	Способы прямого синтеза сетки частот.	
36	Метод косвенного синтеза частот.	
37	Энергетические соотношения для выходной цепи ГВВ.	
38	Энергетические соотношения для входной цепи ГВВ.	
39	Настроечные характеристики ГВВ. Работа ГВВ на расстроенную нагрузку.	
40	Амплитудно модулированный сигнал, его параметры и	

41	основные энергетические соотношения. Косвенные способы получения угловой модуляции.	
42	Принципы построения и работы генераторов с внешним возбуждением (ГВВ).	ПК-2.В.1
43	Принцип построения мостовых схем сложения мощностей генераторов.	
44	Принципы построения синтезаторов частот.	
45	Оптимизация режима АЭ в ГВВ. Оптимизация режима ГВВ выбором угла отсечки АЭ.	
46	Оптимизация режима АЭ в ГВВ выбором сопротивления нагрузки.	
47	Режимы самовозбуждения АГ.	
48	Практические схемы мостового сложения мощностей.	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
1	Расчет и проектирование транзисторного передатчика СВЧ с амплитудной модуляцией.
2	Расчет и проектирование транзисторного передатчика СВЧ с частотной модуляцией.
3	Разработка транзисторного передатчика СВЧ с квадратурной модуляцией.

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	<b>1 тип.</b> Прочитайте вопрос, выберите правильный ответ: Как отражается на режиме ГВВ рассогласование с нагрузкой? а) уменьшается мощность в нагрузке; б) обеспечивает выход на оптимальный угол отсечки; в) приводит к снижению мощности рассеяния; г) снижается напряженность режима.	ПК-2.З.1 ПК-2.У.1 ПК-2.В.1
2	<b>2 тип.</b> Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа: Какие функции объединяются общим понятием формирование сигнала? а) генерация; б) фильтрация; в) усиление; г) модуляции.	
3	<b>3 тип.</b> Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце:	
	генератор с простой схемой выхода	такой генератор, нагрузкой которого являются два или более колебательных контура
	генератор со сложной схемой	такой генератор, нагрузкой

	<table><tr><td>выхода</td><td>которого является единственный колебательный контур</td></tr><tr><td>генератор с внешним возбуждением</td><td>это такой генератор, в котором процесс преобразования энергии происходит под воздействием внешнего управляющего сигнала</td></tr><tr><td>задающий генератор</td><td>это такой генератор, который обеспечивает значение частоты, удобное для дальнейшего формирования несущего колебания</td></tr></table>	выхода	которого является единственный колебательный контур	генератор с внешним возбуждением	это такой генератор, в котором процесс преобразования энергии происходит под воздействием внешнего управляющего сигнала	задающий генератор	это такой генератор, который обеспечивает значение частоты, удобное для дальнейшего формирования несущего колебания		
выхода	которого является единственный колебательный контур								
генератор с внешним возбуждением	это такой генератор, в котором процесс преобразования энергии происходит под воздействием внешнего управляющего сигнала								
задающий генератор	это такой генератор, который обеспечивает значение частоты, удобное для дальнейшего формирования несущего колебания								
4	<p><b>4 тип.</b> Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо</p> <p>Укажите последовательность расположения функциональных блоков активного синтезатора с кольцом компенсации?</p> <p>а) датчик сетки частот; б) полосовой фильтр; в) опорный генератор; г) компенсационное кольцо.</p>								
5	<p><b>5 тип.</b> Прочитайте вопрос и запишите развернутый обоснованный ответ:</p> <p>Что такое нагрузочными характеристиками настроенного генератора?</p>								
6	<p><b>1 тип.</b> Прочитайте вопрос, выберите правильный ответ:</p> <p>Генераторы подразделяются на два основных типа?</p> <p>а) автогенератор и генератор с внешним возбуждением; б) генератор с внешним возбуждением и одновибратор; в) автогенератор и мультивибратор; г) генераторы ВЧ и СВЧ колебаний.</p>	ПК-2.3.1 ПК-2.У.1 ПК-2.В.1							
7	<p><b>2 тип.</b> Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа:</p> <p>Какие элементы содержит ГВВ?</p> <p>а) электронный прибор, цепь согласования, источник питания, цепь возбуждения; б) цепи согласования и возбуждения; в) источник питания; г) антенну.</p>								
8	<p><b>3 тип.</b> Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце:</p> <table><tr><td>Единицы измерения мощности</td><td>Ф</td></tr><tr><td>Единицы измерения напряжения</td><td>Вт</td></tr><tr><td>Единицы измерения индуктивности</td><td>Гн</td></tr><tr><td>Единицы измерения емкости</td><td>В</td></tr></table>		Единицы измерения мощности	Ф	Единицы измерения напряжения	Вт	Единицы измерения индуктивности	Гн	Единицы измерения емкости
Единицы измерения мощности	Ф								
Единицы измерения напряжения	Вт								
Единицы измерения индуктивности	Гн								
Единицы измерения емкости	В								
9	<p><b>4 тип.</b> Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо</p> <p>Методика составления схем автогенераторов:</p>								



10	<p>а) изображается эквивалентная схема, соответствующая заданным условиям;</p> <p>б) располагают элементы эквивалентной схемы таким образом, чтобы в явном виде выделить емкостную и индуктивную ветви колебательного контура;</p> <p>в) проверяют выполнение трех правил (не должно быть короткого замыкания источников полезных составляющих напряжения; не должно быть разрывов в цепях протекания полезных составляющих тока; не должно быть протекания высокочастотного тока <math>i_{B1}</math> через источник напряжения смещения);</p> <p>г) с помощью блокировочных и разделительных элементов устраняют выявленные нарушения;</p> <p>д) последовательно с колебательным контуром и выходным участком электронного прибора подключают источник напряжения вместе с блокировочными конденсаторами и разделительной катушкой индуктивности;</p> <p>е) подключают цепь комбинированного смещения.</p> <p><b>5 тип.</b> Прочитайте вопрос и запишите развернутый обоснованный ответ: Что такое синтез частот?</p>								
11	<p><b>1 тип.</b> Прочитайте вопрос, выберите правильный ответ: Какие функции объединяются общим понятием формирование сигнала?</p> <p>а) генерация, усиление и модуляция;</p> <p>б) генерация и усиление;</p> <p>в) усиление и модуляция;</p> <p>г) модуляции.</p>	ПК-2.3.1 ПК-2.У.1 ПК-2.В.1							
12	<p><b>2 тип.</b> Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа: Какие электронные приборы, используемые в ГВВ в качестве активного элемента?</p> <p>а) транзисторы;</p> <p>б) лампы бегущей волны;</p> <p>в) микросхемы;</p> <p>г) конденсаторы.</p>								
13	<p><b>3 тип.</b> Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце:</p> <table><tr><td>задающий генератор</td><td>способствует сохранению высокой стабильности частоты за счет ослабления влияния остальных каскадов</td></tr><tr><td>буферный каскад</td><td>обеспечивают необходимую мощность на выходе передатчика</td></tr><tr><td>умножитель частоты</td><td>формирует рабочую частоту передатчика</td></tr><tr><td>выходной усилитель мощности</td><td>обеспечивает необходимую стабильность частоты, значение частоты, удобное для дальнейшего формирования несущего колебания</td></tr></table>		задающий генератор	способствует сохранению высокой стабильности частоты за счет ослабления влияния остальных каскадов	буферный каскад	обеспечивают необходимую мощность на выходе передатчика	умножитель частоты	формирует рабочую частоту передатчика	выходной усилитель мощности
задающий генератор	способствует сохранению высокой стабильности частоты за счет ослабления влияния остальных каскадов								
буферный каскад	обеспечивают необходимую мощность на выходе передатчика								
умножитель частоты	формирует рабочую частоту передатчика								
выходной усилитель мощности	обеспечивает необходимую стабильность частоты, значение частоты, удобное для дальнейшего формирования несущего колебания								
14	<p><b>4 тип.</b> Прочитайте текст и установите последовательность.</p>								

15	<p>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <p>Этапы составления схемы входной цепи ГВВ:</p> <p>а) соединить выход источника напряжения <math>U_{В1}</math> с входным участком ЭП;</p> <p>б) проверить выполнение трех правил (не должно быть: короткого замыкания источников полезных составляющих напряжения; разрывов в цепях протекания полезных составляющих тока; протекания высокочастотного тока через источник напряжения смещения <math>U_{В0}</math>);</p> <p>в) к имеющимся двум элементам подключить третий – источник напряжения смещения <math>U_{В0}</math>;</p> <p>г) устранение невыполнения правил путем включения разделительных и блокировочных элементов.</p> <p><b>5 тип.</b> Прочитайте вопрос и запишите развернутый обоснованный ответ:</p> <p>Структурная схема многокаскадного радиопередающего устройства, назначение его элементов.</p>	
----	--	--

Системой оценивания тестовых заданий:

1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
1	Эксплуатация, настройка и ремонт МРМ
2	Эксплуатация, настройка и ремонт БПРС
3	Эксплуатация, настройка и ремонт БПРС
4	Эксплуатация, настройка и ремонт устройств формирования сигналов и

	передающих устройств АОРЛ-1АС
5	Эксплуатация, настройка и ремонт устройств формирования сигналов и передающих устройств LOC 2700
6	Эксплуатация, настройка и ремонт устройств формирования сигналов и передающих устройств GP 2700
7	Эксплуатация, настройка и ремонт устройств формирования сигналов и передающих устройств VOR 2700
8	Эксплуатация, настройка и ремонт устройств формирования сигналов и передающих устройств DME/NL 2700
9	Эксплуатация, настройка и ремонт устройств формирования сигналов и передающих устройств DVOR 2000

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- изложение материала с использованием доски;
- изложение материала с использованием проектора, демонстрация слайдов;
- пояснение конструкции электронных приборов и блоков с использованием стендов.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

#### Требования к проведению практических занятий

Знание инструкций по эксплуатации устройств формирования сигналов и передающих устройств:

- МРМ;
- БРРС;
- ДПРС;
- АОЛ-1АС;
- LOC 2700;
- GP 2700;
- VOR 2700;
- DME/NL 2700;
- DVOR 2000.

11.3. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ  
[621.396 У 82] Устройства генерирования и формирования сигналов: методические указания к выполнению лабораторных работ / сост. Л. Д. Вилесов [и др.]. - СПб.: ГУАП, 2012. - 38 с.

Структура и форма отчета о лабораторной работе  
Изложены на сайте ГУАП ([http://guap.ru/guap/standart/ob1\\_main.shtml](http://guap.ru/guap/standart/ob1_main.shtml)).

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе  
Изложены на сайте ГУАП ([http://guap.ru/guap/standart/ob1\\_main.shtml](http://guap.ru/guap/standart/ob1_main.shtml)).

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся приобрести опыт разработки, эксплуатации, настройки и ремонта устройств формирования сигналов и передающих устройств радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс.

Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы  
Изложены на сайте ГУАП ([http://guap.ru/guap/standart/ob1\\_main.shtml](http://guap.ru/guap/standart/ob1_main.shtml)).

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы  
Изложены на сайте ГУАП ([http://guap.ru/guap/standart/ob1\\_main.shtml](http://guap.ru/guap/standart/ob1_main.shtml)).

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

Перечень тем для самостоятельной работы:

1. Цепи питания и смещения генераторов с внешним возбуждением.
2. Туннельные, лавинно-пролетные диоды и диоды Ганна.
3. Генераторы на туннельных и лавинно-пролетных диодах, на диодах Ганна.
4. Цифровые синтезаторы частоты с ФАПЧ.
5. Цифровые фазовые дискриминаторы.
6. Делители с переменным коэффициентом деления.
7. Лампы бегущей волны и их применение.
8. Лампы обратной волны и их применение.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся является учебно-методический материал по дисциплине.

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой