

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

Кафедра №21

УТВЕРЖДАЮ  
 Руководитель направления  
 д.т.н., проф.  
 (должность, уч. степень, звание)  
 А.Ф. Крячко  
 (инициалы, фамилия)  
 (подпись)  
 «28» мая 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

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

Код специальности	25.05.03
Наименование специальности	Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования
Наименование специализации	Техническая эксплуатация радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил

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

(подпись, дата)

М.Е. Невейкин  
 (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры №21

«26» мая 2021 г., протокол №7

Заведующий кафедрой №21

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

(подпись, дата)

А.Ф. Крячко  
 (инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 25.05.03(02)

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

(подпись, дата)

М.Е. Невейкин  
 (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

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

(подпись, дата)

О.Л. Бальшева  
 (инициалы, фамилия)

## Аннотация

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

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способен разрабатывать техническую документацию по эксплуатации радиоэлектронных систем аэропортов и воздушных трасс»

ПК-3 «Способен изучать и применять на практике руководства по эксплуатации, содержащие сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках радиоэлектронных систем аэропортов и воздушных трасс и их составных частей»

ПК-4 «Способен изучать и выполнять требования инструкций, необходимых для правильной эксплуатации радиоэлектронных систем аэропортов и воздушных трасс и оценки их технического состояния при определении необходимости отправки в ремонт их составных частей»

ПК-5 «Способен изучать и выполнять инструкции по монтажу, настройке, пуску и обкатке радиоэлектронных систем аэропортов и воздушных трасс и их составных частей»

ПК-6 «Способен тестировать радиоэлектронные системы аэропортов и воздушных трасс при вводе их в эксплуатацию»

ПК-8 «Способен настраивать радиоэлектронные системы при проведении их технического обслуживания, осуществлять мониторинг технического состояния радиоэлектронных систем аэропортов и воздушных трасс»

ПК-10 «Способен осуществлять проверку функционирования и контролировать качество проведения ремонта радиоэлектронных систем аэропортов и воздушных трасс после проведения ремонтных работ»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с теорией и практикой формирования и передачи сигналов в радиоэлектронном оборудовании аэропортов и воздушных трасс.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины получение обучающимися необходимых знаний, умений и навыков в области теории и практики формирования и передачи сигналов в радиоэлектронном оборудовании аэропортов и воздушных трасс.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. 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-1 Способен разрабатывать техническую документацию по эксплуатации радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс	ПК-1.В.1 владеть навыками оценки общих технических требований к радиоэлектронному оборудованию аэропортов и воздушных трасс
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен изучать и применять на практике руководства по эксплуатации, содержащие сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс и их составных частей	ПК-3.3.1 знать виды и содержание руководств по эксплуатации радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс и их составных частей ПК-3.У.1 уметь работать с эксплуатационной документацией радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс ПК-3.В.1 владеть теорией и практикой эксплуатации радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способен изучать и выполнять требования инструкций, необходимых для правильной эксплуатации радиоэлектронного оборудования	ПК-4.3.1 знать содержание мероприятий по вводу в эксплуатацию радиоэлектронного оборудования и воздушных трасс ПК-4.У.1 уметь применять на практике теоретические положения инструкции, необходимых для правильной эксплуатации радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс и оценки их технического состояния при определении необходимости отправки в ремонт их составных частей

	аэропортов и воздушных трасс и оценки их технического состояния при определении необходимости отправки в ремонт их составных частей	ПК-4.В.1 владеть методами технического обеспечения эксплуатации радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен изучать и выполнять инструкции по монтажу, настройке, пуску и обкатке радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс и их составных частей	ПК-5.3.1 знать способы настройки составных частей радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс ПК-5.У.1 уметь монтировать и настраивать составные части радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс ПК-5.В.1 владеть навыками монтажа составных частей радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс
Профессиональные компетенции	ПК-6 Способен тестировать радиоэлектронное оборудование аэропортов и воздушных трасс при вводе их в эксплуатацию	ПК-6.3.1 знать руководства по эксплуатации и правила тестирования радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс при вводе их в эксплуатацию ПК-6.У.1 уметь проводить тестирование и оценку радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс для диагностики технического состояния ПК-6.В.1 владеть способами тестирования радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс при вводе их в эксплуатацию
Профессиональные компетенции	ПК-8 Способен настраивать радиоэлектронное оборудование при проведении их технического обслуживания, осуществлять мониторинг технического состояния радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс	ПК-8.3.1 знать руководства по эксплуатации и правила настройки радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс при проведении их технического обслуживания, технические возможности информационно-измерительных систем и диагностического оборудования ПК-8.У.1 уметь использовать измерительное оборудование для настройки составных частей радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс, оценивать техническое состояние радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс по основным показателям мониторинга ПК-8.В.1 владеть практическими навыками настройки радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс при

		проведении их технического обслуживания, методами мониторинга технического состояния радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс
Профессиональные компетенции	ПК-10 Способен осуществлять проверку функционирования и контролировать качество проведения ремонта радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс после проведения ремонтных работ	ПК-10.В.1 владеть навыками практического использования средств контроля по проверке технического состояния радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Введение в специальность;
  - Радиоматериалы и радиокомпоненты;
  - Метрология и радиоизмерения;
  - Электротехника,
  - Электроника;
  - Схемотехника;
  - Автоматика и управление»
  - Радиотехнические цепи и сигналы;
  - Основы построения радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс;
  - Устройства и системы электропитания радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс;
  - Производственная эксплуатационная практика;
- Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:
- Техническая эксплуатация радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс;
  - Организация технического обслуживания и ремонта радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс;
  - Надежность и техническая диагностика радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс;
  - Конструирование, технология и эксплуатация радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс;
  - Производственная практика научно-исследовательская работа;
  - Производственная преддипломная практика.

## 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>	8/ 288	3/ 108	5/ 180
<b>Из них часов практической подготовки</b>	68	34	34
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	119	68	51
в том числе:			
лекции (Л), (час)	51	34	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)			
лабораторные работы (ЛР), (час)	51	34	17
курсовая работа (КР), (час)	17		17
экзамен, (час)	36		36
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	133	40	93
<b>Вид промежуточной аттестации:</b>	Зачет, экз.	Зачет	Экз.

#### 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) (час)	ЛР (час)	КР (час)	СРС (час)
<b>Семестр 5</b>					
Раздел 1. Устройства усиления и генерирования радиосигналов	17		17		20
Раздел 2. Виды модуляции и модулирующие устройства	17		17		20
Итого в семестре:	34		34		40
<b>Семестр 6</b>					
Раздел 3. Тракты формирования и передачи сигналов радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс	17		17	17	53
Выполнение курсовой работы				17	40
Итого в семестре:	17		17	17	93
Итого	51	0	51	17	133

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	Тема 1.1 Генераторы с внешним возбуждением Предназначение и применение устройств генерирования и усиления радиосигналов. Элементная база. Принцип работы генераторов с внешним возбуждением (ГВВ). Обобщенная схема ГВВ. Энергетические соотношения для входной и выходной цепей. Схемы питания входной и выходной цепей ГВВ.

	<p>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 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 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 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. Генераторы на лавинно-пролетных диодах и диодах Ганна.</p> <p>Тема 1.5 Возбудители высокочастотных колебаний 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>
2	<p>Тема 2.1 Аналоговая модуляция 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 Виды импульсной модуляции: амплитудно-импульсная, частотно-импульсная и фазо-импульсная. Способы получения и энергетические соотношения. Импульсные модуляторы с частичным и полным разрядом накопителя.</p> <p>Тема 2.3 Цифровая модуляция Требования к современным системам передачи информации. Предел Шеннона. Графическое представление манипулированных сигналов. Сигнальные созвездия. Принципы квадратурной</p>

	<p>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</p> <p>Устройство и принцип действия пролетного клистрона. Основные характеристики и параметры клистронов. Многорезонаторные пролетные клистроны. Модуляция в клистронных ГВВ.</p> <p>Магнетронный генератор. Принцип работы. Виды колебаний, способы их разделения. Рабочие и нагрузочные характеристики магнетронов. Модуляция магнетронных генераторов.</p>
3	<p>Раздел 3. Тракты формирования и передачи сигналов радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс</p> <p>Тема 3.1. АОРЛ-1АС. Передающее устройство первичного канала. 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 и 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. ЛОС 2700. Передающее устройство. 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 3.3. GP 2700. Передающее устройство. 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. 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 3.5. DME 2700/NL: Передающее устройство. Взаимодействие элементов передающего устройства по структурной схеме.</p>



	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.
--	---

#### 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
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

#### 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	4	4	1
2	Исследование и настройка сложной схемы выхода передатчика	4	4	1
3	Исследование мостовой схемы сложения мощностей транзисторных генераторов	4	4	1
4	Исследование транзисторных LC-автогенераторов	2	2	1
5	Исследование транзисторных автогенераторов с кварцевой стабилизацией частоты	4	4	1
6	Исследование цифрового синтезатора частот с прямым синтезом	4	4	1
7	Исследование цифрового синтезатора частот с ФАПЧ	4	4	1
8	Исследование узкополосных цепей согласования	4	4	1
9	Исследование автогенератора дециметрового диапазона	4	4	2
		34	34	
Семестр 6				
10	Исследование амплитудной модуляции	4	4	2

	транзисторных генераторов			
11	Исследование схем прямого и косвенного методов частотной модуляции	5	5	2
12	Исследование импульсного модулятора с частичным разрядом накопительной емкости	4	4	2
13	Исследование импульсного модулятора с полным разрядом накопителя	4	4	2
		17	17	
	Всего	51	51	

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

Цель курсовой работы: приобретение студентами необходимых навыков по расчету и проектированию всех каскадов радиопередатчиков с различными исходными данными, к которым относятся мощность сигнала в антенне, частота несущего колебания и вид модуляции.

Часов практической подготовки: 17.

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

#### 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)		30	37
Курсовое проектирование (КП, КР)			20
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)			
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		10	36
Всего:	133	40	93

#### 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
621.396 Ц75	Цифровые и аналоговые системы передачи: учебник для вузов / В. И. Иванов, В. Н. Гордиенко, Г. Н. Попов и др. - М. : Горячая линия - Телеком, 2003. - 232 с.	20
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 Ш 31	Проектирование устройств генерирования и формирования сигналов в системах подвижной радиосвязи: учебное пособие / В.В. Шахгильдян, В.Л. Карякин. - М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2011. - 400 с.	30
621.396.61 П79	Проектирование радиопередающих устройств: учеб. пособие для вузов / под ред. В.В.Шахгильдяна. М.: Радио и связь, 2000. 653 с. <i>Вамберский, М.В.</i> Передающие устройства СВЧ / М.В. Вамберский, В.И. Казанцев, С.А. Шелухин. М.: Высшая школа, 1984. 448 с.	36
	<i>Головин, О.В.</i> Устройства генерирования, формирования, приема и обработки сигналов. [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон. дан. — 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>	36

#### 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://lib.aanet.ru/">http://lib.aanet.ru/</a>	ЭБС «Лань» ЭБС «ZNANIUM» ЭБС «ЮРАЙТ»

#### 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	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Специализированная лаборатория «Устройства формирования и генерации сигналов»	

## 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

10.2.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Вопросы к экзамену; Задачи
Зачет	Вопросы к зачету; Задачи.
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по дисциплине.

10.3. 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»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	<ul style="list-style-type: none"> <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>
«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>

10.4. 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	Привести примеры, подтверждающие владение навыками оценки общих технических требований к радиоэлектронным системам аэропортов и воздушных трасс	ПК-1.В.1
2	Виды и содержание руководств по эксплуатации радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс и их составных частей	ПК-3.З.1
3	Привести примеры, подтверждающие умение работать с эксплуатационной документацией радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс	ПК-3.У.1
4	Привести примеры владения теорией и практикой эксплуатации радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс	ПК-3.В.1
5	Содержание мероприятий по вводу в эксплуатацию радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс	ПК-4.З.1
6	Привести примеры практического применения теоретических положений инструкций, необходимых для правильной эксплуатации радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс и оценки их технического состояния при определении необходимости отправки в ремонт их составных частей	ПК-4.У.1

7	Привести примеры владения методами технического обеспечения эксплуатации радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс	ПК-4.В.1
8	Привести примеры способов настройки составных частей радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс	ПК-5.3.1
9	Привести примеры монтажа и настройки составных частей радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс	ПК-5.У.1
10	Привести примеры владения навыками монтажа составных частей радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс	ПК-5.В.1
11	Содержание руководств по эксплуатации и правил тестирования радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс при вводе их в эксплуатацию	ПК-6.3.1
12	Привести примеры проведения тестирования и оценки радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс для диагностики технического состояния	ПК-6.У.1
13	Привести примеры владения способами тестирования радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс при вводе их в эксплуатацию	ПК-6.В.1
14	Содержание руководств по эксплуатации и правилами настройки радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс при проведении их технического обслуживания, технические возможности информационно-измерительных систем и диагностического оборудования	ПК-8.3.1
15	Привести примеры использования измерительного оборудования для настройки составных частей формирующей и передающей частей конкретного радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс, оценивать техническое состояние радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс по основным показателям мониторинга	ПК-8.У.1
16	Показать практические навыки настройки формирующей и передающей частей конкретного радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс при проведении их технического обслуживания	ПК-8.В.1
17	Практическое использование методов мониторинга технического состояния формирующей и передающей частей конкретного радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс	ПК-8.В.1
18	Привести примеры практического использования средств контроля по проверке технического состояния формирующей и передающей частей конкретного радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс	ПК-10.В.1

\*– радиотехническое оборудование аэропортов и воздушных трасс выбирается преподавателем из списка:

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

Вопросы (задачи) для зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Привести примеры, подтверждающие владение навыками оценки общих технических требований к радиоэлектронным системам аэропортов и воздушных трасс	ПК-1.В.1

2	Виды и содержание руководств по эксплуатации радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс и их составных частей	ПК-3.3.1
3	Привести примеры, подтверждающие умение работать с эксплуатационной документацией радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс	ПК-3.У.1
4	Привести примеры владения теорией и практикой эксплуатации радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс	ПК-3.В.1
5	Содержание мероприятий по вводу в эксплуатацию радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс	ПК-4.3.1
6	Привести примеры практического применения теоретических положений инструкций, необходимых для правильной эксплуатации радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс и оценки их технического состояния при определении необходимости отправки в ремонт их составных частей	ПК-4.У.1
7	Привести примеры владения методами технического обеспечения эксплуатации радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс	ПК-4.В.1
8	Привести примеры способов настройки составных частей радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс	ПК-5.3.1
9	Привести примеры монтажа и настройки составных частей радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс	ПК-5.У.1
10	Привести примеры владения навыками монтажа составных частей радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс	ПК-5.В.1
11	Содержание руководств по эксплуатации и правил тестирования радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс при вводе их в эксплуатацию	ПК-6.3.1
12	Привести примеры проведения тестирования и оценки радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс для диагностики технического состояния	ПК-6.У.1
13	Привести примеры владения способами тестирования радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс при вводе их в эксплуатацию	ПК-6.В.1
14	Содержание руководств по эксплуатации и правилами настройки радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс при проведении их технического обслуживания, технические возможности информационно-измерительных систем и диагностического оборудования	ПК-8.3.1
15	Привести примеры использования измерительного оборудования для настройки составных частей формирующей и передающей частей конкретного радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс, оценивать техническое состояние радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс по основным показателям мониторинга	ПК-8.У.1
16	Показать практические навыки настройки формирующей и передающей частей конкретного радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс при проведении их технического обслуживания	ПК-8.В.1
17	Практическое использование методов мониторинга технического состояния формирующей и передающей частей конкретного радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс	ПК-8.В.1
18	Привести примеры практического использования средств контроля по проверке технического состояния формирующей и передающей частей конкретного радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс	ПК-10.В.1

\*– радиотехническое оборудование аэропортов и воздушных трасс выбирается преподавателем из списка:

- МРМ;
- БПРС;
- ДПРС;
- АОРЛ-1АС;
- LOS 2700;

- GP 2700;
- VOR 2700;
- DME/NL 2700;
- DVOR 2000.

Перечень тем для выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для 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
	Не предусмотрено	

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.5. 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 участию в семинарах (учебным планом не предусмотрено)

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий (учебным планом не предусмотрено)

11.4. 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)).

11.5. 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)).

#### 11.6. 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).

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

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.

#### 11.7. 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».

11.8. 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».

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