

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

Кафедра № 21

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

Р.Н. Целмс

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«19» февраля 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц. К. Г. Н.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 21

«20» 01 2025 г, протокол № 4

Заведующий кафедрой № 21

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

А.Ф. Крячко

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПИ по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.Ю. Ефремов

(инициалы, фамилия)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Формирование и передача сигналов»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.05.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Метрологическое обеспечение вооружения и военной техники
Наименование направленности	Метрологическое обеспечение космических средств
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Санкт-Петербург– 2025

## Аннотация

Дисциплина «Формирование и передача сигналов» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 27.05.02 «Метрологическое обеспечение вооружения и военной техники» направленности «Метрологическое обеспечение космических средств». Дисциплина реализуется кафедрой «№21».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способен проводить анализ состояния метрологического обеспечения в подразделении метрологической службы организации»

ПК-3 «Способен осуществлять работы по выявлению и предотвращению несоответствий продукции предъявляемым требованиям»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с принципом работы, проектированием, подготовкой к производству и техническим обслуживанием устройств формирования и передачи информации, в том числе метрологической, и отдельных их узлов, используемых в телекоммуникационных системах и системах связи различного назначения.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью является получение студентами необходимых знаний и навыков в области проектирования, подготовки к производству и техническому обслуживанию устройств формирования, обработки и передачи сигналов соответствующей информации, используемых в телекоммуникационных системах и системах связи различного назначения для метрологического обеспечения в том числе.

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 проводить анализ состояния метрологического обеспечения в подразделении метрологической службы организации	ПК-1.3.4 знать конструктивные особенности и принципы работы средств измерения, технологические возможности в области применения средств измерения ПК-1.У.3 уметь устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля с учетом ошибок 1-го и 2-го рода. ПК-1.В.3 владеть навыками выявления и оценки погрешностей измерения и ошибок контроля.
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен осуществлять работы по выявлению и предотвращению несоответствий продукции предъявляемым требованиям	ПК-3.3.3 знать физические принципы работы, возможности и области применения методов и средств измерений ПК-3.У.3 уметь выбирать и разрабатывать методы и средства контроля технологического процесса, технологической операции, разрабатывать схемы измерений и контроля ПК-3.В.2 владеть навыками выявления причин возникновения дефектов, вызывающих ухудшение качественных и количественных показателей продукции, разработки предложений по устранению дефектов

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Информационные технологии специального назначения»,
- «Теория и расчет измерительных преобразователей и приборов»,
- «Физико-технические измерения».

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

- «Цифровые методы и средства измерений»,
- «Организация и технология испытаний»,

– «Производственная 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
		№6
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	2/ 72	2/ 72
<b>Из них часов практической подготовки</b>	17	17
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	38	38
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет	Зачет

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

### 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)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 6					
Раздел 1. Принципы построения и состав радиопередатчиков	7	8			18
Раздел 2. Виды модуляции и модулирующие устройства	10	9			20
Итого в семестре:	17	17			38
Итого	17	17	0	0	38

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	<p><i>Принципы построения и состав радиопередатчиков</i></p> <p>Тема 1.1 Общие сведения о радиопередающих устройствах. Функции, выполняемые радиопередающими устройствами (РУ) в телекоммуникационных системах и системах связи. Классификация, структурные схемы и составные части РУ. Основные технические характеристики радиопередатчиков и предъявляемые к ним требования. Тема 1.2 Генераторы с внешним возбуждением Предназначение и применение устройств генерирования и усиления радиосигналов в РУ. Элементная база. Принцип работы генераторов с внешним возбуждением (ГВВ). Обобщенная схема ГВВ. Электрические режимы активного элемента (АЭ) в ГВВ. Оптимизация режима ГВВ. Усилители мощности и умножители частоты на ГВВ.</p> <p>Тема 1.3 Цепи согласования и фильтрации в ГВВ Основные требования, предъявляемые к цепям согласования (ЦС). Согласование АЭ с нагрузкой на заданной частоте. Узкополосные ЦС и их применение в ГВВ. Простая и сложная схемы выхода радиопередатчика.</p> <p>Тема 1.4 Сложение мощностей генераторов Обоснование сложения мощностей в РУ. Способы сложения мощностей. Принцип мостового сложения мощностей. Практические мостовые схемы сложения мощностей: синфазные и квадратурные.</p> <p>Тема 1.5 Возбудители высокочастотных колебаний Условия возникновения автоколебаний и схемы транзисторных автогенераторов (АГ). Режимы самовозбуждения. Параметрические способы повышения стабильности частоты АГ. Стабилизация частоты АГ с помощью кварцевого резонатора. Схемы АГ с кварцевыми резонаторами.</p>
2	<p><i>Виды модуляции и модулирующие устройства</i></p> <p>Тема 2.1. Аналоговые виды модуляции. Амплитудная модуляция, основные параметры и характеристики. Способы ее получения. Виды угловой модуляции, основные параметры и характеристики. Методы реализации, стабилизация центральной частоты.</p> <p>Тема 2.2. Цифровая модуляция. Двухпозиционная манипуляция. Простейшие виды двоичной манипуляции: амплитудная, частотная и фазовая. Многопозиционная манипуляция. Графическое представление манипулированных сигналов. Принципы квадратурной манипуляции.</p>

	Тема 2.3. Одночастотные виды манипуляции. Относительная фазовая манипуляция. Квадратурная амплитуднофазовая манипуляция. Характеристики манипулированных сигналов, сравнение разновидностей одночастотной манипуляции. Многочастотные виды манипуляции. Многопозиционная частотная манипуляция. Многочастотный метод манипуляции с ортогональным частотным разделением мультимплекса.
--	---

#### 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	Выбор элементов контура в трехточечной схеме АГ	Решение ситуационных задач	2	2	1
2	Диапазонная стабилизация частоты	Групповая дискуссия, доклад с презентацией	2	2	1
3	Цифровой синтезатор частоты с ФАПЧ	Решение ситуационных задач	4	4	1
4	Предельные возможности современных систем передачи информации. Граница Шеннона	Решение ситуационных задач	2	2	2
5	Принципы многоканальной передачи. Способы разделения каналов: TDMA, FDMA и CDMA	Групповая дискуссия, доклад с презентацией	4	4	2
6	Формирование псевдослучайных последовательностей импульсов	Решение ситуационных задач	3	3	2
Всего			17	17	

#### 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
Учебным планом не предусмотрено				
	Всего			

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы  
Учебным планом не предусмотрено

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 6, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	20	20
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)	5	5
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	5	5
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	8	8
Всего:	38	38

#### 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 3 13	Зырянов, Ю.Т. Проектирование радиопередающих устройств для систем подвижной радиосвязи / Ю.Т. Зырянов, П.А. Федюнин, О.А. Белоусов, А.В. Рябов. — СПб. : Лань, 2017. — 116 с.	9
621.396 III 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 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 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
621.396.61 P15	Радиопередающие устройства / под ред. В. В.Шахгильдяна. М.: Радио и связь, 1996. 560 с.	24
621.396 P15	Радиосистемы передачи информации: учебное пособие / В. А. Васин [и др.]; ред.: И. Б. Федоров, В. В. Калмыков. - М. : Горячая линия - Телеком, 2005. - 472 с.	34
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

## 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://www.rfcmd.ru/page/1966">http://www.rfcmd.ru/page/1966</a>	Радиопередающие устройства: Учебник для высших учебных заведений / Автор/создатель: Шахгильдян В.В., Козырев В.Б., Ляховкин А.А., Нуязин В.П., Розов В.М., Шумилин М.С. Библиотека сайта АНО "Радиочастотный Центр МО"
<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58939">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58939</a>	Волков, А.А. Радиопередающие устройства [Электронный ресурс]: учебник. — М.: УМЦ ЖДТ 2002. — 368 с.



<a href="http://kunegin.narod.ru/ref/sod_lec.htm">http://kunegin.narod.ru/ref/sod_lec.htm</a>	С.В.Кунегин. Системы передачи информации. Курс лекций.
---	--

## 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	Мультимедийная лекционная аудитория	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
Зачет	Список вопросов; Тесты.

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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«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>
«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
	Учебным планом не предусмотрено	

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 (РУ).	ПК-1.3.4
2	Принцип построения генераторов с внешним возбуждением (ГВВ).	ПК-1.3.4
3	Основные режимы АЭ в ГВВ.	ПК-1.3.4
4	Гармонический анализ импульсов выходного тока АЭ.	ПК-1.3.4
5	Оптимизация режима АЭ в ГВВ.	ПК-1.3.4

6	Настройка ГВВ. Работа ГВВ на расстроенную нагрузку.	ПК-1.3.4
7	Узкополосные цепи согласования, их типы и применение.	ПК-1.У.3
8	Выходные колебательные системы.	ПК-1.У.3
9	Способы сложения мощностей ГВВ.	ПК-1.У.3
10	Промежуточные каскады передатчиков.	ПК-1.У.3
11	Общие вопросы построения возбуждителей РУ	ПК-1.У.3
12	Условия самовозбуждения автогенераторов (АГ).	ПК-1.У.3
13	Режимы самовозбуждения АГ.	ПК-1.В.3
14	Нестабильность частоты АГ. Параметрическая стабилизация частоты.	ПК-1.В.3
15	Свойства кварца и кварцевого резонатора.	ПК-1.В.3
16	Схемы включения кварца в АГ.	ПК-1.В.3
17	Принципы построения синтезаторов частот.	ПК-1.В.3
18	Способы прямого синтеза сетки частот.	ПК-3.3.3
19	Метод косвенного синтеза частот.	ПК-3.3.3
20	Амплитудная модуляция и способы ее реализации	ПК-3.3.3
21	Однополосная модуляция.	ПК-3.3.3
22	Угловая модуляция. Взаимосвязь ЧМ и ФМ.	ПК-3.3.3
23	Схемы частотной модуляции на варикапе.	ПК-3.У.3
24	Частотная модуляция на реактивном транзисторе.	ПК-3.У.3
25	ФМ на RLC-фазовращателе.	ПК-3.У.3
26	Косвенные способы получения угловой модуляции.	ПК-3.У.3
27	Цифровая модуляция. Предельные возможности системы передачи.	ПК-3.У.3
28	Представление модулированных сигналов с помощью диаграмм.	ПК-3.У.3
29	Принцип квадратурной манипуляции.	ПК-3.В.2
30	Относительная фазовая манипуляция (QPSK)	ПК-3.В.2
31	Квадратурная амплитудная манипуляция.	ПК-3.В.2
32	Частотная манипуляция.	ПК-3.В.2
33	Многочастотная манипуляция (OFDM).	ПК-3.В.2
34	Принципы многоканальной передачи.	ПК-3.В.2
35	Способы разделения каналов: TDMA, FDMA и CDMA.	ПК-3.В.2
36	Формирование псевдослучайных последовательностей.	ПК-3.В.2

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
	Учебным планом не предусмотрено

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	<p>Какой из перечисленных элементов радиопередающего устройства непосредственно отвечает за формирование высокочастотного сигнала, обеспечивая его стабильность для передачи в эфир?</p> <p>а) Антенна          б) Генератор высокой частоты (ГВВ)          в) Модулятор          г) Усилитель мощности          д) Фильтр нижних частот</p>	ПК-1
2	<p>Какие из перечисленных факторов могут повлиять на точность настройки генератора с внешним возбуждением при метрологическом контроле его параметров?</p> <p>а) Стабильность опорного генератора          б) Качество согласующих цепей          в) Температура окружающей среды          г) Мощность нагрузки          д) Тип используемой антенны</p>	
3	<p>Сопоставьте режим работы активного элемента (АЭ) в генераторе высокой частоты с его характеристикой:</p> <p>1. Режим А          2. Режим В          3. Режим С</p> <p>а) Угол отсечки тока около 90°, высокая линейность, низкий КПД          б) Угол отсечки тока менее 90°, высокий КПД, значительные нелинейные искажения          в) Угол отсечки тока около 180°, умеренный КПД, хорошая линейность</p>	
4	<p>Сопоставьте метод настройки генератора высокой частоты с его описанием:</p> <p>1. Настройка по максимуму выходной мощности          2. Настройка по минимуму гармоник          3. Настройка по резонансной частоте</p> <p>а) Используется для минимизации нежелательных составляющих спектра сигнала          б) Применяется для достижения максимальной эффективности передачи энергии в нагрузку          в) Выполняется для соответствия частоты генератора заданному значению</p>	
5	<p>Опишите, какие метрологические проблемы могут возникнуть при работе генератора высокой частоты на расстроенную нагрузку, и предложите меры для их устранения.</p>	
6	<p>Какой вид аналоговой модуляции обеспечивает наилучшую устойчивость к шумам при передаче сигнала, но требует большей полосы пропускания?</p> <p>а) Амплитудная модуляция (АМ)          б) Частотная модуляция (ЧМ)          в) Фазовая модуляция (ФМ)          г) Однополосная модуляция (SSB)          д) Двухполосная модуляция с подавлением несущей</p>	ПК-3

7	Какие из перечисленных факторов могут указывать на несоответствие качества цифровой модуляции требованиям при тестировании системы передачи сигналов? а) Высокий уровень битовых ошибок (BER) б) Несоответствие спектра сигнала стандарту в) Низкая мощность передатчика г) Отклонение символьной скорости от заданной д) Использование неподходящего типа антенны	
8	Сопоставьте вид цифровой модуляции с его характеристикой: 1. BPSK (двоичная фазовая манипуляция) 2. QPSK (квадратурная фазовая манипуляция) 3. 16-QAM (квадратурная амплитудная модуляция) а) Передает 4 бита на символ, чувствительна к шумам б) Передает 1 бит на символ, высокая помехоустойчивость в) Передает 2 бита на символ, умеренная помехоустойчивость	
9	Сопоставьте одночастотный вид манипуляции с его описанием: 1. FSK (частотная манипуляция) 2. PSK (фазовая манипуляция) 3. ASK (амплитудная манипуляция) а) Изменение фазы несущей для передачи данных б) Изменение частоты несущей для передачи данных в) Изменение амплитуды несущей для передачи данных	
10	Опишите, какие методы и инструменты можно использовать для выявления несоответствий в системах с цифровой модуляцией, чтобы обеспечить соответствие требованиям стандартов, и предложите меры для их предотвращения.	

Примечание – Вопросы 1, 6 подразумевают выбор одного правильного варианта ответа, вопросы 2, 7 подразумевают выбор нескольких вариантов ответов, вопросы 3, 4, 8, 9 подразумевают сопоставление, вопросы 5, 10 подразумевают открытый ответ.

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

10.4. 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

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 обучающимися 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.

По характеру выполняемых обучающимся заданий практические занятия подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
- творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Практические занятия проводятся в интерактивной форме в виде решения ситуационных задач и групповых дискуссий.

Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины.

#### Требования к проведению практических занятий

Проведение практических занятий требуют от студента работы в команде. В конце занятия предусмотрено подведение итогов: указываются недостатки и достигнутые успехи, ответы на вопросы студентов, пути дальнейшего совершенствования умений.

11.3. 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.

11.4. 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 программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

– 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