

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

Кафедра № 22

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

Н.В. Поваренкин

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«31» августа 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Радиотехника 5G и последующих поколений»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Радиотехника
Наименование направленности	Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов
Форма обучения	заочная

Санкт-Петербург– 2021

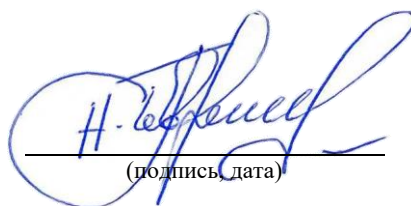
Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Заведующий кафедрой

КТН, доцент

(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

Н.В. Поваренкин

(инициалы, фамилия)

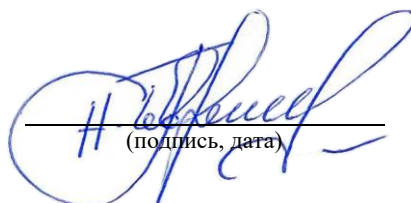
Программа одобрена на заседании кафедры № 22

«22» июня 2021 г, протокол № 07

Заведующий кафедрой № 22

КТН, доцент

(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

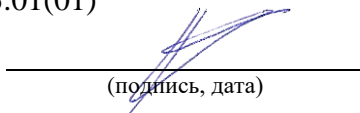
Н.В. Поваренкин

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 11.03.01(01)

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

К.К. Томчук

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

О.Л. Балышева

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Радиотехника 5G и последующих поколений» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 11.03.01 «Радиотехника» направленности «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов». Дисциплина реализуется кафедрой «№22».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-5 «Радиотехника 5G и последующих поколений»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с освоением:

основных методов построения сетей пятого поколения;

проектирования и сборки макетного образца части радиотехнического устройства, отвечающего за прием или передачу данных в стандарте 5G;

правил и приемов создания математических моделей радиотехнических сигналов, использующихся для обмена данными в сетях пятого поколения;

методов и методик измерения основных характеристик элементов твердотельного радиотехнического устройства, используемого для организации канала обмена данными в сетях пятого поколения;

современных высокотехнологичных стандартных средств измерения.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 92 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1 Цели преподавания дисциплины

1.2 Цели преподавания дисциплины – усвоение основ теории и принципов построения радиотехнических устройств, работающих в сетях пятого поколения; получение обучающимися необходимых навыков в области системного и схемотехнического проектирования приемных устройств различного назначения. 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-5 Радиотехника 5G и последующих поколений	ПК-5.3.1 знать принципы организации архитектуры сетей 5G п последующих поколений, конструктивные особенности отдельных элементов, узлов и устройств радиотехнических систем, работающих с сигналами стандартов 5G и последующих поколений; порядок разработки радиотехнических устройств, работающих с широкополосными сигналами и принципы их построения ПК-5.У.1 уметь выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем, работающих в стандарте 5G; использовать нормативные правовые акты определяющие введение обновлений, справочные материалы для корректного проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем ПК-5.В.1 владеть навыками подготовки структурных и функциональных схем радиоэлектронных устройств и систем, работающих в стандарте 5G и последующих поколений; работы с современными стандартными средствами измерений и автоматизации процессов измерений

## 2 Место дисциплины в структуре ОП

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

- математика
- физика
- информатика
- радиотехнические цепи и сигналы
- схемотехника аналоговых электронных устройств

- метрология и радиоизмерения»
- «Информатика и программирование»,
- «Статистическая теория радиотехнических систем»,
- «Основы теории оптимизации»,
- «Цифровая обработка сигналов».
- 

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

- основы теории связи
- системы радиосвязи с подвижными объектам
- «Устройства приема и обработки сигналов»,
- «Теория и техника радиолокации и радионавигации»,
- «Радиотехнические системы передачи информации»,
- «Пространственно-временная обработка радиосигналов»,
- «Траекторная обработка радиолокационной информации».

### 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
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>	8	8
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	12	12
в том числе:		
лекции (Л), (час)	4	4
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	8	8
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	9	9
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	87	87
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Экзамен может проводиться в форме демонстрационного экзамена.

### 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 5					

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Раздел 1. Основные технические характеристики сетей 5G	1		2		27
Раздел 3. Основы теории распространения радиоволн и построения цифровых решеток	1		2		20
Раздел 5. Проектирование радиотехнических устройств стандарта сетей пятого поколения в системе автоматизированного проектирования	2		4		40
Итого	4		8		87

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 Архитектура сети пятого поколения Тема 1.2 Частотный спектр радиointерфейса стандарта пятого поколения Тема 1.3. Временная структура радиointерфейса сети пятого поколения Тема 1.4 Цифровые виды модуляции, используемые в сети пятого поколения
2	Тема 2.1 Основы теории цифровой обработки сигналов Тема 2.2 Кодирование и обработка данных в системах цифровой широкополосной связи Тема 2.3 Модель канала связи и сигнала, используемого в стандарте сетей пятого поколения реализованная в пакете прикладных программ для решения задач технических вычислений (Matlab)
3	Тема 3.1 Беспроводная передача данных. Влияние условий городской застройки на распространение сигналов Тема 3.2 Передача и прием сигналов посредством широкополосных видов цифровой информации Тема 3.3 Основные характеристики систем с разнесенным приемом Тема 3.4 Умные антенны. Цифровые антенные решетки
4	Тема 4.1. Особенности построения цифровых радиоприемных устройств Тема 4.2 Основные параметры радиоприемных устройств, работающих с сигналами стандарта сетей пятого поколения Тема 4.3 Структурная схема радиочастотного тракта радиоприемного устройства, работающего с широкополосными сигналами Тема 4.4 Особенности построения аналоговой части цифровых радиоприемных устройств

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
5	Тема 5.1 Создание проекта в системе автоматизированного проектирования Тема 5.2 Разработка схемы аналоговой части приемника Тема 5.3 Симуляция проекта и расчет достижимых технических характеристик созданного устройства
6	Тема 6.1 Основы теории программирования векторных генераторов сигналов Тема 6.2 Принципы и методы измерения параметров приемных устройств с помощью анализаторов цепей и спектра Тема 6.3 Теория измерения параметров сигналов во временной области Тема 6.4 Теория и техника измерения технических параметров аналоговой части радиоприемных устройств

#### 4.3 Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5				
Практическое занятие 1 Изучение принципов построения сетей 5G	Практическое занятие	2		1
Практическое занятие 2 Изучение цифровых видов модуляции	Практическое занятие	2		1
Практическое занятие 3 Изучение принципов кодирования в системах передачи данных	Практическое занятие	2		2
Практическое занятие 4 Изучение модели канала передачи данных	Практическое занятие	2		2
Практическое занятие 5 Практическое освоение правил моделирования в MatLab	Практическое занятие	2		2
Практическое занятие 6 Изучение особенностей влияния городской застройки на распространение сигналов	Практическое занятие	2		3
Практическое занятие 7 Изучение основных характеристик систем с разнесенным приемом	Практическое занятие	2		3
Практическое занятие 8 Исследование Smart антенн	Практическое занятие	2		3
Практическое занятие 9 Изучение особенностей построения цифровых радиотехнических устройств	Практическое занятие	2		4
Практическое занятие 10. Изучение основных параметров радиотехнических устройств	Практическое занятие	2		4

Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Практическое занятие 11. Изучение режимов работы элементов радиочастотного тракта	Практическое занятие	2		4
Практическое занятие 12 Изучение принципов создания проекта в системе автоматизированного проектирования	Практическое занятие	2		5
Практическое занятие 13. Практическое освоение разработки схемы аналоговой части приемника	Практическое занятие	2		5
Практическое занятие 14. Расчет достижимых технических характеристик созданного устройства	Практическое занятие	2		5
Практическое занятие 15. Изучение векторных генераторов сигналов	Практическое занятие	2		6
Практическое занятие 16. Изучение анализаторов спектра	Практическое занятие	2		6
Практическое занятие 17. Практическое освоение правил измерения параметров радиотехнических устройств	Практическое занятие	2		6
Всего		34		

#### 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 5, час
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)		21
Курсовое проектирование (КП, КР)		
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)		
Всего:	21	21

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	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке(кроме электронных экземпляров)
	Kottkamp M. 5G New Radio: Книга / M. Kottkamp, A. Pandey, D. Raddino, A. Roessler, R. Stuhlfauth / Мюнхен: Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG, ISBN: 978-3-939837-15-2, 2019, 462 с.	
	Тихвинский В.О. Сети мобильной связи 5G, технологии, архитектура и услуги: Книга / В.О. Тихвинский, С.В. Терентьев, В.А. Коваль / Москва: Изд-во «Медиа Паблишер», 2020	
	Nokia. 5G architecture. URL: <a href="https://www.nokia.com/networks/5g/">https://www.nokia.com/networks/5g/</a> (дата обращения 02.09.2021)	
	3GPP Project CO-ordination Group (PCG). 17 релиз стандарта 5G. URL: <a href="https://www.3gpp.org/release-17">https://www.3gpp.org/release-17</a> (дата обращения 03.09.2021)	
	Qualcomm. 5G nr. URL: <a href="https://www.qualcomm.com/research/5g/5g-nr">https://www.qualcomm.com/research/5g/5g-nr</a> (Дата обращения: 08.09.2021)	
	Zhang X. LTE Optimization Engineering Handbook: Книга / X. Zhang / Бейжинг: China Mobile Group Design Institute Co., Ltd, 2018, 845 с.	
	Сергиенко А.Б. Цифровая связь: учеб. Пособие / А.Б. Сергиенко / Санкт-Петербург: Изд-во «СПБГЭТУ ЛЭТИ» 2012, 165 с.	
	Баланис, К.А. Введение в смарт-антенны. Книга / К.А. Баланис, П.И. Иоанидес / Москва: Изд-во «Техносфера», 2012, 201 с.	
	ГОСТ 23282-91. Решетки антенные. Термины и определения. URL: <a href="https://docs.cntd.ru/document/1200015753">https://docs.cntd.ru/document/1200015753</a> (режим доступа: 04.09.2021)	
	Вишневский В.М. Широкополосные беспроводные сети передачи информации. Книга / В.М. Вишневский, А.И. Ляхов, С.Л. Портной, И.В. Шахнович / Москва: Изд-во Техносфера,	

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке(кроме электронных экземпляров)
	2005, 592 с..	
	Концепция создания и развития сетей 5G/ИМТ-2020 в Российской Федерации. Проект. URL: <a href="https://digital.gov.ru/uploaded/files/proekt-kontseptsii-sozdaniya-i-razvitiya-setej-5g-imt-2020-v-rossijskoj-federatsii.pdf">https://digital.gov.ru/uploaded/files/proekt-kontseptsii-sozdaniya-i-razvitiya-setej-5g-imt-2020-v-rossijskoj-federatsii.pdf</a> (режим доступа: 13.09.2021)	
	Новожилов О.П. Схемотехника радиоприемных устройств. Учебн пособие / О.П. Новожилов / Москва: Изд-во «ЮРАЙТ», 2019, 257 с.	
	Young F.W. Radiowave Propagation in Urban Enviroments with Application to Public-Safety Communications. Статья в журнале. / F.W Young, K.A. Remley, C.L. Holloway, G. Koeperke, D. Camell, J. Ladbury, C. Dunlap / Изд-во «URSI Radio Science Bulletin», 2014, 58-70 с.	

#### 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

#### 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 таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
HP Color LaserJet Pro M477fnw или аналогичное	22-08
Анализатор спектра до 18 ГГц	22-08
Осциллограф: 2 аналоговых канала 200 МГц	22-08
Источник питания, 80 Вт, 3 выхода, 6 В/5 А и ±25 В/1 А	22-08
СВЧ конструктор, включающий в себя модули, позволяющие собрать аналоговую часть цифрового приемника, в диапазоне частот, указанных в экзаменационном задании	22-08
Процессор intel Core i5 10-го поколения, Windows 10 Pro, 64-разрядная версия, видеокарта дискретная NVIDIA® GeForce® GTX™ 1650 4 Гбайт памяти GDDR6 или аналоги	22-08
САПР, с возможностью моделировать радиотехническое устройство, способное принять 5G сигнал.	22-08
Анализатор сигналов от 2 Гц до 50 ГГц	22-08
Источник шума от 10 МГц до 18 ГГц	22-08
Генератор сигналов от 9 кГц до 6 ГГц	22-08

## 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; Комплекты оценочной документации

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>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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>

В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций (части компетенции) обучающимися, сдающими экзамен в форме демонстрационного экзамена, применяются критерии, установленные в комплекте оценочной документации (КОД).

Рекомендованная методика перевода полученных баллов по результатам выполнения задания демонстрационного экзамена в аттестационную оценку по итогам прохождения экзамена, представлена в РДО ГУАП. СМК 3.78.

### 10.3 Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
Основные качественные показатели приемных устройств	ПК-5.3.1
Методика измерения чувствительности и избирательности радиовещательного приемниках АМ сигналов в диапазонах ДВ, СВ. и КВ	
Практические схемы приемников. Детекторный приемник, приемник прямого усиления, супергетеродинный приемник.	
Инфрадинный приемник, приемник прямого преобразования.	
Шумы активных резисторов и их эквивалентные шумовые схемы.	
Шумы избирательных систем, понятие шумовой полосы.	
Мощность шумов, выделяемая на резисторе, сопротивление которого согласовано с внутренним сопротивлением источника шумов.	ПК-5.У.1
Коэффициент шума и шумовая температура линейного четырехполюсника. Коэффициент шума пассивного четырехполюсника, согласованного по входу и выходу. .	

Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
Коэффициент шума и шумовая температура последовательно соединенных четырехполосников.	
Пороговая чувствительность приемного устройства и ее связь с коэффициентом шума.	
Измерение коэффициента шума методом удвоения выходной мощности	
Измерение КШ модуляционным методом	
Назначение, классификация и основные качественные характеристики входных устройств	
Особенности УВЧ приемников	
Транзисторный преобразователь частоты.	
АЧХ смесителя, побочные каналы приема. Интерференционные свисты.	
Шумы гетеродина, балансные схемы преобразователей частоты.	ПК-5.В.1
Диодные преобразователи частоты, назначение, принцип действия классификация	
Основные параметры диодных преобразователей частоты и их зависимость от подводимой мощности гетеродина.	
Балансные схемы диодных преобразователей частоты на базе квадратурного моста.	
Балансные схемы преобразователей частоты на базе кольцевого моста.	
Назначение, классификация и основные качественные характеристики детекторов.	
Импульсные и пиковые детекторы	
Синхронный прием сигналов.	

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
	Учебным планом не предусмотрено	

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

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 (*если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*).

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:

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.

### 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).

### 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.

### 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:

- 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 изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Экзамен в форме демонстрационного экзамена проводится в соответствии с комплектом оценочной документации, содержащем примерные оценочные материалы, размещенным

<https://worldskills.ru/nashi-proektyi/demonstracziornyij-ekzamen/demonstracziornyij-ekzamen-2021/dokumenty/>.

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