

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

Кафедра № 22

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

Ю.В. Бакшеева

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«24» июнь 2024 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технология и аппаратура электрорадиоизмерений»  
(Наименование дисциплины)

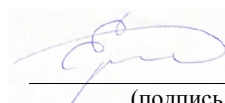
Код направления подготовки/ специальности	11.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Радиотехника
Наименование направленности	Радиотехнические системы и их эксплуатация
Форма обучения	очная
Год приема	2024

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Ст. преп

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

17.06.24

А.К.Ермаков

(инициалы, фамилия)

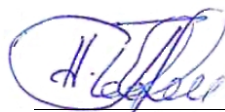
Программа одобрена на заседании кафедры № 22

17 июня 2024 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой № 22

к.т.н., доц.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

17.06.2024

Н.В. Поваренкин

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

17.06.2024

Н.В. Марковская

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Технология и аппаратура электрорадиоизмерений» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 11.03.01 «Радиотехника» направленности «Радиотехнические системы и их эксплуатация». Дисциплина реализуется кафедрой «№22».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-2 «Способен реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с овладением студентами способностью реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью настоящей дисциплины является передача студентам способности реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов.

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-2 Способен реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов	ПК-2.3.1 знать методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков радиотехнических устройств и систем ПК-2.У.1 уметь проводить экспериментальные исследования характеристик радиотехнических устройств и систем по заданной методике ПК-2.В.1 владеть методами обработки результатов эксперимента

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Электротехника»,
- «Физика»,
- «Алгоритмизация и программирование».

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

- «Метрология»,
- «Основы спектрального анализа»,
- «Теория и техника РТС»,
- «Устройства приема и обработки сигналов».

## 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
		№4
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108

<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)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	74	74
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

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 4					
Раздел 1. Основы электрорадиоизмерений	4		2		
Раздел 2. Приборы и методы измерений	4		2		
Раздел 3. Продвинутое методы и аппаратура	4		2		
Раздел 4. Обработка и анализ данных	5		3		
Итого в семестре:	17		17		74
Итого	17	0	17	0	74

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	Раздел 1. Основы электрорадиоизмерений. Тема 1: Введение в электрорадиоизмерения. Тема 2 Основные методики электрорадиоизмерений
2	Раздел 2. Приборы и методы измерений. Тема 3 Анализаторы спектра и их применение. Тема 4 Осциллографы в радиотехнических измерениях
3	Раздел 3. Продвинутое методы и аппаратура. Тема 5 Цифровые методы в электрорадиоизмерениях. Тема 6 Точность и ошибки в радиоизмерениях.

4	Раздел 4. Обработка и анализ данных. Тема 7 Статистическая обработка измерений. Тема 8 Визуализация и интерпретация результатов измерений.
---	--

#### 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 4				
1	Знакомство с оборудованием для электрорадиоизмерений	2	2	1
2	Проведение базовых электрорадиоизмерений с использованием стандартных методик	2	2	1
3	Использованием анализатора спектра для измерения характеристик сигналов	2	2	2
4	Практическое занятие по использованию осциллографов для изучения временных характеристик сигналов	2	2	2
5	Освоение цифровых измерительных технологий на практике	2	2	3
6	Точность и ошибки в радиоизмерениях	2	2	3
7	Статистическая обработка данных измерений	2	2	4
8	Визуализация и интерпретация результатов измерений	3	3	4
Всего		17	17	

#### 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 4, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	37	37
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		
Домашнее задание (ДЗ)	37	37
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		
Всего:	74	74

#### 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/И53	Иванов, А.В. Основы электрорадиоизмерений: учебник для вузов / А.В. Иванов. — М.: Высшая школа, 2018. — 410 с.	5
621.396/П64	Петров, Н.В. Приборы и методы измерений в электрорадиоизмерениях / Н.В. Петров. — СПб.: Питер, 2019. — 360 с.	4
621.396/С73	Смирнов, И.А. Продвинутое методы и аппаратура для электрорадиоизмерений / И.А. Смирнов. — М.: Наука, 2020. — 390 с.	4
621.396/Б52	Беляев, Ю.В. Обработка и анализ данных в электрорадиоизмерениях / Ю.В. Беляев. — СПб.: Наука и Техника, 2017. — 320 с.	3

#### 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="https://www.coursera.org/learn/electronic-measurement">https://www.coursera.org/learn/electronic-measurement</a>	Coursera: Основы электрорадиоизмерений
<a href="https://www.edx.org/course/advanced-electronic-measurement-techniques">https://www.edx.org/course/advanced-electronic-measurement-techniques</a>	edX: Продвинутые методы электрорадиоизмерений
<a href="https://www.electronics-tutorials.ws/">https://www.electronics-tutorials.ws/</a>	Electronics Tutorials: Приборы и методы измерений
<a href="https://www.iet.org/resources/journals/electronic-measurements/">https://www.iet.org/resources/journals/electronic-measurements/</a>	ИЕТ: Журнал по электрорадиоизмерениям

## 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	22-08
2	Лаборатория для проведения лабораторных работ	22-07

## 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
------------------------------	----------------------------



Дифференцированный зачёт	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	Какие методики измерения сигнальных параметров используются в современных радиотехнических системах?	ПК-2.3.1
2	Опишите процесс калибровки анализатора спектра для проведения точных измерений.	ПК-2.3.1
3	Какие основные факторы влияют на выбор методики измерения в радиотехнике?	ПК-2.3.1
4	В чем заключается различие между прямыми и косвенными методами измерений в радиотехнике?	ПК-2.3.1
5	Какие параметры необходимо учитывать при проведении измерений диапазона частот радиоустройств?	ПК-2.3.1
6	Какие стандарты и нормы регулируют процесс проведения электрорадиоизмерений?	ПК-2.3.1
7	Как подготовить радиотехническое устройство к испытаниям для гарантии точности результатов?	ПК-2.У.1
8	Какие шаги необходимо выполнить для измерения спектральной эффективности передатчика?	ПК-2.У.1
9	Как проводится измерение временной характеристики сигналов с использованием осциллографа?	ПК-2.У.1
10	Какие меры предосторожности необходимо соблюдать при проведении экспериментальных исследований радиотехнических устройств?	ПК-2.У.1
11	Как анализировать результаты измерений для определения необходимости технической модернизации устройств?	ПК-2.У.1
12	Какие документы и отчеты необходимо подготовить после проведения экспериментальных исследований?	ПК-2.У.1
13	Какие программные инструменты рекомендуются для обработки данных измерений в радиотехнике?	ПК-2.В.1
14	Какие методы статистической обработки данных наиболее эффективны для анализа результатов измерений радиотехнических параметров?	ПК-2.В.1
15	Как применять методы регрессионного анализа для определения зависимостей между различными параметрами радиоустройств?	ПК-2.В.1
16	Какие техники визуализации данных могут использоваться для представления результатов измерений?	ПК-2.В.1
17	Как оценить достоверность и точность полученных данных измерений?	ПК-2.В.1
18	Какие методы коррекции данных используются для устранения ошибок измерений?	ПК-2.В.1

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><b>Вопрос:</b> Какой метод является наиболее подходящим для измерения динамического диапазона радиоприемного устройства?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Метод замещения шума</li> <li>2. Использование спектроанализатора</li> <li>3. Измерение с помощью осциллографа</li> <li>4. Применение генератора сигналов</li> </ol> <p><b>Правильный ответ:</b> 2. Использование спектроанализатора  <b>Обоснование:</b> Спектроанализатор позволяет точно измерять и анализировать широкий спектр сигналов на разных частотах, что идеально подходит для определения динамического диапазона радиоприемного устройства.</p>	ПК-2.3.1
2	<p><b>Вопрос:</b> Выберите методы, подходящие для тестирования частотной характеристики антенны.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Использование сетевого анализатора</li> <li>2. Применение векторного анализатора</li> <li>3. Тестирование с помощью мультиметра</li> <li>4. Измерения с использованием рефлектометра</li> </ol> <p><b>Правильные ответы:</b> 1. Использование сетевого анализатора, 2. Применение векторного анализатора  <b>Обоснование:</b> Сетевой и векторный анализаторы идеально подходят для измерения частотных характеристик антенн, так как они могут точно оценить параметры передачи и отражения на различных частотах.</p>	ПК-2.3.1
3	<p><b>Вопрос:</b> Сопоставьте измерительные устройства с их применением.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Осциллограф</li> <li>2. Частотомер</li> <li>3. Векторный анализатор</li> <li>4. Спектроанализатор</li> </ol> <p>а. Анализ комплексных импедансов б. Измерение точной частоты сигнала с. Измерение времени нарастания сигнала d. Анализ спектрального состава сигналов</p> <p><b>Соответствие:</b> 1 - с. Измерение времени нарастания сигнала 2 - б. Измерение точной частоты сигнала 3 - а. Анализ комплексных импедансов 4 - d. Анализ спектрального состава сигналов</p>	ПК-2.3.1
4	<p><b>Вопрос:</b> Установите последовательность действий при проведении измерений уровня шума с помощью спектроанализатора. а. Анализ полученных данных б. Настройка диапазона частот с. Запись результатов d. Калибровка прибора</p> <p><b>Правильная последовательность:</b> d, b, c, a</p>	ПК-2.3.1
5	<p><b>Вопрос:</b> Опишите процесс измерения коэффициента усиления усилителя, включая подготовку, измерение и документирование результатов. <b>Ответ:</b> Процесс начинается с калибровки используемых приборов, включая генератор сигналов и осциллограф. Усилитель подключается к генератору, который выставляется на нужную частоту и уровень сигнала. Измерения</p>	ПК-2.3.1

	усиления проводятся путем сравнения входных и выходных сигналов усилителя. Данные записываются и анализируются для определения среднего значения усиления и его стабильности на разных частотах. Результаты документируются в виде отчета с графиками и таблицами, подробно описывая условия испытаний и полученные значения.	
6	<p><b>Вопрос:</b> Какой прибор наиболее подходит для измерения параметров диэлектрической проницаемости материала при высоких частотах?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Мультиметр</li> <li>2. Осциллограф</li> <li>3. Спектроанализатор</li> <li>4. Импедансметр</li> </ol> <p><b>Правильный ответ:</b> 4. Импедансметр</p> <p><b>Обоснование:</b> Импедансметр позволяет измерять комплексное сопротивление, что критически важно для определения диэлектрической проницаемости материалов на различных частотах.</p>	ПК-2.У.1
7	<p><b>Вопрос:</b> Выберите параметры, которые важно контролировать при проведении радиочастотных измерений.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Температура окружающей среды</li> <li>2. Влажность</li> <li>3. Электромагнитные помехи</li> <li>4. Уровень освещенности</li> </ol> <p><b>Правильные ответы:</b> 1. Температура окружающей среды, 2. Влажность, 3. Электромагнитные помехи</p> <p><b>Обоснование:</b> Температура, влажность и электромагнитные помехи могут значительно влиять на точность радиочастотных измерений, искажая результаты и вводя дополнительные ошибки в измерения.</p>	ПК-2.У.1
8	<p><b>Вопрос:</b> Сопоставьте методы измерения с типами радиотехнических устройств, для которых они наиболее подходят.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Использование векторного анализатора сетей</li> <li>2. Использование шумомера</li> <li>3. Применение вольтметра переменного тока</li> <li>4. Использование фазометра</li> </ol> <p>a. Измерение шумовой фигуры усилителей b. Определение параметров передачи сигнала в антенных системах c. Измерение напряжения на радиочастотных деталях d. Измерение фазового сдвига в радиопередатчиках</p> <p><b>Соответствие:</b> 1 - b. Определение параметров передачи сигнала в антенных системах 2 - a. Измерение шумовой фигуры усилителей 3 - c. Измерение напряжения на радиочастотных деталях 4 - d. Измерение фазового сдвига в радиопередатчиках</p>	ПК-2.У.1
9	<p><b>Вопрос:</b> Установите последовательность шагов для измерения параметров усилителя. a. Подключение усилителя к источнику сигнала b. Запись и анализ измеренных значений c. Настройка измерительного оборудования d. Подготовка тестовой среды</p> <p><b>Правильная последовательность:</b> d, c, a, b</p>	ПК-2.У.1
10	<p><b>Вопрос:</b> Опишите процедуру проведения испытаний для определения динамического диапазона радиоприемника. <b>Ответ:</b> Для определения динамического диапазона радиоприемника необходимо первоначально подготовить тестовую среду,</p>	ПК-2.У.1

	<p>обеспечивающую стабильность и отсутствие помех. Затем следует настроить измерительное оборудование, включая генератор сигналов и спектроанализатор. Подключив радиоприемник к генератору, производится подача сигналов различной мощности, начиная от минимально возможной до максимальной, при которой устройство еще способно различать сигнал от шума. Измеренные данные записываются и анализируются с целью оценки способности приемника воспринимать сигналы разной интенсивности без искажений. Результаты испытаний фиксируются в отчете, который включает графики и таблицы с измерениями, а также оценку соответствия техническим требованиям.</p>	
11	<p><b>Вопрос:</b> Какой метод является наиболее подходящим для обработки результатов измерения времени задержки сигнала в радиочастотных цепях?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Фурье-преобразование</li> <li>2. Статистический анализ</li> <li>3. Корреляционный анализ</li> <li>4. Регрессионный анализ</li> </ol> <p><b>Правильный ответ:</b> 3. Корреляционный анализ  <b>Обоснование:</b> Корреляционный анализ позволяет определить степень связи между временем задержки и другими параметрами сигнала, что критично для анализа причин задержек и их влияния на работу системы.</p>	ПК-2.В.1
12	<p><b>Вопрос:</b> Какие инструменты следует использовать для обработки и визуализации данных о частотных характеристиках усилителя?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Табличный процессор</li> <li>2. Специализированное ПО для электрорадиоизмерений</li> <li>3. Программы для создания диаграмм</li> <li>4. Базы данных</li> </ol> <p><b>Правильные ответы:</b> 2. Специализированное ПО для электрорадиоизмерений, 3. Программы для создания диаграмм  <b>Обоснование:</b> Специализированное ПО для электрорадиоизмерений позволяет точно анализировать частотные характеристики и другие параметры, а программы для создания диаграмм эффективно визуализируют результаты, делая их понятными для анализа и презентации.</p>	ПК-2.В.1
13	<p><b>Вопрос:</b> Сопоставьте методы обработки данных с их применением.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Корреляционный анализ</li> <li>2. Частотный анализ</li> <li>3. Регрессионный анализ</li> <li>4. Дескриптивная статистика</li> </ol> <p>a. Оценка взаимосвязей между переменными  b. Исследование основных тенденций в данных  c. Определение закономерностей в изменении параметров по времени  d. Исследование распределения и основных характеристик данных</p> <p><b>Соответствие:</b> 1 - a. Оценка взаимосвязей между переменными  2 - c. Определение закономерностей в изменении параметров по времени  3 - b. Исследование основных тенденций в данных  4 - d. Исследование распределения и основных характеристик данных</p>	ПК-2.В.1
14	<p><b>Вопрос:</b> Установите последовательность шагов для статистической обработки данных эксперимента по измерению усиления антенны.</p> <p>a. Применение дескриптивной статистики  b. Сбор данных c.</p>	ПК-2.В.1

	Визуализация результатов d. Анализ возможных выбросов и аномалий <b>Правильная последовательность:</b> b, d, a, c	
15	<b>5 тип) Задание открытого типа</b> <b>Вопрос:</b> Опишите, как должен проводиться анализ и обработка данных после серии экспериментов по измерению шумовых параметров радиоприемника. <b>Ответ:</b> После серии измерений шумовых параметров радиоприемника начинается обработка данных с проверки на наличие выбросов и аномалий, что поможет исключить ошибочные или нерепрезентативные данные. Затем следует статистический анализ, включающий расчет средних значений, стандартного отклонения и других дескриптивных статистик для оценки общей стабильности и вариабельности измеренных значений. После статистического анализа проводится спектральный анализ для определения частотных характеристик шума. Все результаты должны быть визуализированы с помощью графиков и диаграмм, которые наглядно демонстрируют распределение шумовых характеристик и их влияние на работу устройства. Финальный этап включает подготовку подробного отчета, который обобщает методы измерения, процесс обработки данных и ключевые выводы, подкрепленные аналитическими данными и визуальными материалами. Этот отчет должен быть готов к представлению для технического аудита или публикации в научном журнале.	ПК-2.В.1

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.

### 11.2. 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.

### 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:

– 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».



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