

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)

«19» февраля 2025

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Сверхширокополосные радиотехнические системы»  
(Наименование дисциплины)


Код направления подготовки/ специальности	03.04.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Радиофизика
Наименование направленности	Радиотехнические системы и комплексы
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Санкт-Петербург 2025г

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

  
11.02.2025г.  
(подпись, дата)


Е.А. Антохин  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 22

«11» февраля 2025 г, протокол №2

Заведующий кафедрой № 22


к.т.н.  
(уч. степень, звание)

  
11.02.2025г.  
(подпись, дата)

Ю.В. Бакшеева  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №22 по методической работе

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

  
11.02.2025г.  
(подпись, дата)

Н.В. Марковская  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Сверхширокополосные радиотехнические системы» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 03.04.03 «Радиофизика» направленности «Радиотехнические системы и комплексы». Дисциплина реализуется кафедрой «№22».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-2 «Способен проводить исследования в области совершенствования характеристик радиолокационных систем»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением свойств и областей применения сверхширокополосных сигналов, особенностей и принципов построения сверхширокополосных систем и устройств.

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 экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины является усвоение свойств и областей применения сверхширокополосных сигналов, особенностей и принципов построения сверхширокополосных систем и устройств. В процессе освоения дисциплины обучающиеся осваивают сведения о структурах и характеристиках различных сверхширокополосных (СШП) систем; о свойствах СШП сигналов и радиолокационных характеристиках, целей для СШП сигналов; об особенностях излучения, приема и обработки СШП сигналов.

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 проводить исследования в области совершенствования характеристик радиолокационных систем	ПК-2.3.1 знать теоретические основы радиолокации ПК-2.В.1 владеть навыками расчета основных качественных показателей радиолокационных систем

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Теория обнаружения и оценивания»,
- «Прикладная теория сигналов в радиофизике»,
- "Пространственно-временная обработка в радиолокационных системах".

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 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
		№3
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины,</b>	4/ 144	4/ 144

ЗЕ/ (час)		
<b>Из них часов практической подготовки</b>	17	17
<b>Аудиторные занятия</b> , всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	54	54
<b>Самостоятельная работа</b> , всего (час)	39	39
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

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)
<b>Семестр 3</b>					
Раздел 1. Основные понятия и определения	4	4			5
Раздел 2. Радиолокационные характеристики целей для СШП сигналов	6	6			8
Раздел 3. Излучение СШП сигналов	8				9
Раздел 4. Принципы построения СШП РЛС	8				8
Раздел 5. Принципы обработки СШП сигналов во входных цепях приемников РЛС	8	7			9
Итого в семестре:	34	17			39
Итого	34	17	0	0	39

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
<b>1</b>	<b>Раздел 1. Основные понятия и определения</b> Тема 1.1. Определение СШП сигналов. Виды СШП сигналов. Тема 1.2. Основные свойства СШП систем. Принципы построения и области применения СШП систем.
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Радиолокационные характеристики целей для СШП сигналов</b>

	<p>Тема 2.1. Способы моделирования радиолокационных характеристик при использовании СШП сигналов.</p> <p>Тема 2.2. Основные свойства СШП радиолокационных характеристик.</p> <p>Тема 2.3. Глобальные и локальные свойства радиолокационных характеристик. Связь импульсной характеристики с формой радиолокационной цели.</p>
3	<p><b>Раздел 3. Излучение СШП сигналов</b></p> <p>Тема 3.1. Общие особенности излучения и приема СШП сигналов. Виды СШП антенн.</p> <p>Тема 3.2. Определение СШП характеристик антенн. Характеристики излучения и приема произвольной СШП антенны.</p>
4	<p><b>Раздел 4. Принципы построения СШП РЛС</b></p> <p>Тема 4.1. Основные типы измерителей радиолокационных характеристик.</p> <p>Тема 4.2. Формирователи СШП сигналов.</p> <p>Тема 4.3. Энергетический потенциал СШП РЛС.</p> <p>Тема 4.4. Приемники СШП РЛС.</p>
5	<p><b>Раздел 5. Принципы обработки СШП сигналов во входных цепях приемников РЛС</b></p> <p>Тема 5.1. Нерегулярные линии передачи с Т-волнами (НЛП). Синтез НЛП по произвольной частотной характеристике. Анализ НЛП во временной области. Синтез СШП фильтров и формирователей на НЛП во временной области.</p> <p>Тема 5.2. Корреляционная обработка СШП сигналов. Применение СШП фильтров для распознавания радиолокационных целей.</p> <p>Тема 5.3. Перестраиваемые СШП фильтры.</p> <p>Тема 5.4. Обнаружение СШП сигналов.</p>

#### 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 3					
1	Виды СШП сигналов	Решение задач на оценку временных и спектральных свойств СШП сигналов	4	4	1
2	Основные свойства СШП радиолокационных характеристик	Решение задач на количественную оценку СШП радиолокационных характеристик	2	2	2
3	Связь импульсной характеристики с	Решение задач на оценку импульсной	4	4	2

	формой радиолокационной цели.	характеристики для разных видов цели			
4	Корреляционная обработка СШП сигналов	Решение задач на расчет и синтез устройств корреляционной обработки	3	3	5
5	Обнаружение СШП сигналов	Решение задач на оценку характеристик обнаружения	4	4	5
Всего			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 3, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	39	39
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:	39	39

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)
621.372 С24	Сверхширокополосные микроволновые устройства : монография / А. М. Богданов, М. В. Давидович, Б. М. Кац и др.; Ред. А. П. Креницкий, В. П. Мещанов. - М. : Радио и связь, 2001. - 557 с. : схем., табл. - Библиогр.: с. 528 - 551 (370 назв.). - ISBN 5-256-01550-8 : 251.10 р. - Текст : непосредственный.	10
	Сверхширокополосные сигналы в локационных измерительных устройствах генерации и обработки : [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. П. Шепета [и др.] ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2020. - 56 с. - Систем. требования: ACROBAT READER 5.X. - Загл. с титул. экрана. - ISBN 978-5-8088-1523-0 : Б. ц.	
<a href="https://ibooks.ru/products/27916">https://ibooks.ru/products/27916</a>	Титов А.А. Схемотехника сверхширокополосных и полосовых усилителей мощности / А.А. Титов, В.Н. Ильюшенко. - Томск : ТУСУР, 2007. - 197 с. - ISBN 5-88070-108-5. - URL: <a href="https://ibooks.ru/bookshelf/27916/reading">https://ibooks.ru/bookshelf/27916/reading</a> - Текст: электронный.	
<a href="https://ibooks.ru/products/363930">https://ibooks.ru/products/363930</a>	Чапурский В.В. Избранные задачи теории сверхширокополосных радиолокационных систем / В.В. Чапурский. - Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. - 279 с. - ISBN 978-5-7038-4643-8. - URL:	



	<a href="https://ibooks.ru/bookshelf/363930/reading">https://ibooks.ru/bookshelf/363930/reading</a> Текст: электронный.	
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

## 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://ibooks.ru/">https://ibooks.ru/</a>	Электронно-библиотечная система ibooks.ru

## 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

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Мультимедийная лекционная аудитория	

## 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; 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
	1. Модели сигналов и помех. 2. Оптимальный алгоритм разрешения двух и более целей. 3. Характеристики надежности разрешения. Влияние формы зондирующего сигнала на надежность	ПК-2.3.1

	<p>разрешения.</p> <p>4. Сигналы с линейной частотной модуляцией и с фазовой псевдослучайной манипуляцией при высокой разрешающей способности.</p> <p>5. Синтез сигналов по корреляционной функции. Синтез сигналов по функции неопределенности.</p> <p>6. Потенциальная точность измерения дальности. Выбор оптимальной формы зондирующих сигналов.</p> <p>7. Построение оптимального измерителя дальности с высокой разрешающей способностью. Дальномерные устройства с ЧМ и ФМ.</p> <p>Преобразование сверхширокополосного сигнала при отражении от движущейся цели. Время задержки и масштаб сигнала.</p>	
	<p>9. Свойства интегрального преобразования Меллина. Синтез согласованного фильтра Меллина. Свойства согласованного фильтра Меллина.</p> <p>10. Функция неопределенности сверхширокополосных сигналов и ее сравнение с функцией неопределенности Вудворта. Связь функции неопределенности сверхширокополосных сигналов с вейвлет-преобразованием.</p> <p>11. Радиолокационные характеристики целей для сверхширокополосных сигналов.</p> <p>12. Особенности излучения и приема сверхширокополосных сигналов. Сверхширокополосные характеристики антенн.</p> <p>13. Энергетический потенциал РЛС при использовании сверхширокополосных сигналов.</p> <p>14. Перспективы и тенденции развития радиолокационных комплексов с высокой разрешающей способностью.</p>	ПК-2.В.1

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 индикат
-------	----------------------------------------	-------------

п		ора
	<p>1 тип) Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</p> <p><b>1. Можно ли синтезировать обнаружитель сигнала с вероятностью правильного обнаружения <math>D = 1</math>.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нельзя.</li> <li>2. Можно в некоторых случаях.</li> <li>3. Можно всегда.</li> </ol> <p><b>Ответ:</b> 3. Вероятность правильного обнаружения – условная вероятность события, когда выносится решение «сигнал есть» при условии, что в принимаемом сигнале он присутствует. Поэтому, если вне зависимости от присутствия или отсутствия сигнала в принимаемом сигнале всегда выносить решение «сигнал есть», то вероятность правильного обнаружения будет равна 1. При этом и вероятность ложной тревоги тоже всегда будет равна 1.</p> <p>2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора</p> <p>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов</p> <p><b>1. Выберите факторы влияющие на точность измерения дальности импульсным методом при использовании простого сигнала. Обоснуйте выбор ответов.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Несущая частота импульса.</li> <li>2. Ширина полосы частот, занимаемая спектром импульса.</li> <li>3. Поляризация сигнала.</li> <li>4. Длительность импульса.</li> <li>5. Средняя мощность шума в приемном тракте.</li> </ol> <p><b>Ответ:</b> 2, 4, 5. Точность оценки времени задержки определяется отношением сигнал/шум и эффективной шириной полосы сигнала. При простом сигнале длительность импульса обратно пропорциональна ширине спектра. Поэтому факторы 2, 4 и 5 влияют на точность оценки дальности.</p> <p>3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия</p> <p>Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p><b>1. Установите соответствие между методами измерения радионавигационных параметров и уравнениями для</b></p>	ПК-2

потенциальной точностью их оценивания.<sup>1)</sup>

Метод измерения		Уравнение	
А	Импульсный метод измерения дальности	1	$\sigma = \frac{\lambda}{2^{3/2} \pi q}$
Б	Фазовый метод измерения дальности	2	$\sigma = \frac{\lambda}{4 \pi q T}$
В	Частотный метод измерения дальности	3	$\sigma = \frac{c}{2 \Delta \Omega q}$
Г	Доплеровский метод измерения скорости	4	$\sigma = \frac{c}{\Delta \Omega q}$

Ответ: А4, Б1, В3, Г2

4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности

Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.

- Три радионавигационные точки расположены на окружности в вершинах равнобедренного треугольника с углом при вершине  $\alpha$ . Стоящие в точках приемные станции с одинаковой точностью измеряют дальность. Расположите радионавигационные системы в порядке увеличения точности оценки местоположения объекта, находящегося в центре окружности.

А –  $\alpha = 0.1 \cdot \pi$ .

Б –  $\alpha = 0.2 \cdot \pi$ .

В –  $\alpha = 0.3 \cdot \pi$ .

Г –  $\alpha = 0.4 \cdot \pi$ .

Д –  $\alpha = 0.5 \cdot \pi$ .

Ответ: АБДГВ

5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом.

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

- Определите доплеровские сдвиги частот сигналов, принимаемых в каналах двухлучевого ДИСС, если: а) воздушная скорость воздушного судна  $V = 720$  км/ч; б) скорость ветра  $U = 40$  м/с; в) направление бокового ветра составляет  $\theta = 90^\circ$  относительно продольной оси; г) угол наклона луча антенны относительно горизонта  $\gamma = 30^\circ$ ; д). лучи расположены симметрично относительно оси воздушного судна под углом  $\alpha = 90^\circ$  друг к другу; е). рабочая частота ДИСС  $f_0 = 9$  ГГц.

Решение:

$\begin{cases} \mathbf{e}_1 = \left[ \cos \frac{\alpha}{2} \cos \gamma, -\sin \gamma, -\sin \frac{\alpha}{2} \cos \gamma \right] \\ \mathbf{e}_2 = \left[ \cos \frac{\alpha}{2} \cos \gamma, -\sin \gamma, \sin \frac{\alpha}{2} \cos \gamma \right] \\ \mathbf{W} = [V, 0, U] \\ \begin{cases} F_{\text{д1}} = \frac{2}{\lambda} (\mathbf{W}, \mathbf{e}_1) = \frac{2}{\lambda} \left( V \cos \frac{\alpha}{2} \cos \gamma - U \sin \frac{\alpha}{2} \cos \gamma \right) = 5.878 \text{ кГц} \\ F_{\text{д2}} = \frac{2}{\lambda} (\mathbf{W}, \mathbf{e}_2) = \frac{2}{\lambda} \left( V \cos \frac{\alpha}{2} \cos \gamma + U \sin \frac{\alpha}{2} \cos \gamma \right) = 8.818 \text{ кГц} \end{cases} \end{cases}$ <p><b>Ответ:</b> <math>F_{\text{д1}} = 5.878 \text{ кГц}</math>, <math>F_{\text{д2}} = 8.818 \text{ кГц}</math></p>	
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

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 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 обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;

- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;

- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;

- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;

- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

##### Требования к проведению практических занятий

Практические работы выполняются в соответствии с заданиями, приведенными в п. 4.3, таблица 5).

#### 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;

#### 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.

Текущий контроль осуществляется по результатам практических занятий.

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».



**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