

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

Кафедра № 21

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

Н.А. Гладкий

(инициалы, фамилия)

«26» 05 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Устройства сверхвысокой частоты и антенны»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Оптотехника
Наименование направленности	Оптико-электронные приборы и комплексы
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Санкт-Петербург– 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



Л.А. Федорова

(подпись, дата)
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 21

«24» марта 2025 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 21

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)



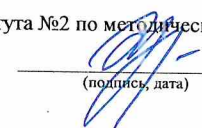
А.Ф. Крячко

(подпись, дата)
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



Н.В. Марковская

(подпись, дата)
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Устройства сверхвысокой частоты и антенны» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 12.03.02 «Опtotехника» направленности «Оптического-электронные приборы и комплексы». Дисциплина реализуется кафедрой «№21».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование оптических и оптического- электронных приборов, комплексов и их составных частей»

ПК-2 «Способность к математическому моделированию процессов и объектов опtotехники и их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов»

ПК-3 «Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, опtotехники на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с параметрами передающих и приемных антенн СВЧ диапазона. В дисциплине рассматриваются принцип действия, геометрические и электрические характеристики различных типов антенн: вибраторных, щелевых, рупорных, линзовых, зеркальных, а также направленные свойства системы излучателей. Приводятся сведения об основных устройствах фидерного тракта СВЧ диапазона: делителях мощности, направленных ответвителях, вращающихся сочленениях, антенных переключателях и др.

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

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 преподавания дисциплины « Устройства сверхвысокой частоты (СВЧ) и антенны» является: формирование профессиональной подготовки специалистов по направлению 12.03.02 «Оптотехника» в области современных антенн и устройств СВЧ; ознакомление с кругом проблем, стоящих перед разработчиками антенно-фидерных систем наземных и бортовых радиолокационных станций; получение практических навыков по экспериментальному исследованию и настройке антенн и устройств СВЧ; получение навыков по расчету и автоматизированному расчету антенн и устройств СВЧ и умение их использования при техническом обслуживании и настройке радиотехнических устройств и систем , в научно-исследовательской и производственной деятельности в областях локационного, навигационного и связного назначения. Дисциплина относится к предметной области основного направления профессиональной деятельности специалиста «Оптико-электронные приборы и системы».

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

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование оптических и оптико- электронных приборов, комплексов и их составных частей	ПК-1.3.1 знать требования, предъявляемые к разрабатываемой оплотехнике, оптическим и оптико-электронным приборам и комплексам ПК-1.У.2 уметь анализировать и определять требования к параметрам, предъявляемым к разрабатываемой оплотехнике, оптическим и оптико-электронным приборам и комплексам с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способность к математическому моделированию процессов и объектов оплотехники и их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов	ПК-2.3.1 знать численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках, при проектировании оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей

Профессиональные компетенции	ПК-3 Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, оптоэлектроники на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	ПК-3.3.1 знать типовые схемы оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей на схемотехническом и элементном уровнях
------------------------------	--	--

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Физика – в разделах «Электричество и магнетизм», «Теория электромагнитного поля»;
- Высшая математика - в разделах «Векторный анализ и теория поля», «Уравнения математической физики с частными производными» (особенно решения уравнений Лапласа, Пуассона, Гельмгольца), «Дифференциальное и интегральное исчисление», «Теория рядов», «Специальные функции», «Матричное исчисление»;
- «Радиотехнические цепи и сигналы» – в разделах «Длинные линии», «Колебательные контуры», «Фильтры»;
- «Электродинамика и РРВ»

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

- «Проектирование лазерных систем»,
- «Основы оптики»,
- «Оптоэлектронные приборы»,
- «Теоретические основы локации и навигации».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№6
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	51	51
в том числе:		

лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	45	45
Самостоятельная работа , всего (час)	48	48
Вид промежуточной аттестации: 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 и	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 6					
Раздел 1. Принципы функционирования устройств СВЧ и антенн Тема 1.1 Назначение и роль антенно-фидерных устройств в радиотехнических системах; Тема 1.2 Классификация линий передачи; Тема 1.3 Основные электрические характеристики линий передачи; Тема 1.4. Режимы волн в линиях передачи; Тема 1.5. Общие методы согласования с нагрузкой	2		2		2
Раздел 2. Симметричный вибратор в свободном пространстве Тема 2.1. Распределение тока и заряда на тонком вибраторе Тема 2.2. Поле излучения симметричного вибратора в дальней зоне Тема 2.3. Характеристики излучения симметричного вибратора Тема 2.4. Симметрирующие устройства	4		2		2
Раздел 3. Направленные свойства системы излучателей Тема 3.1. Поле излучения системы излучателей. Теорема перемножения. Тема 3.2. Принцип качания луча в неподвижной линейной системе Тема 3.3. Направленные свойства антенной решетки с осевым излучением (антенна «волновой канал») Тема 3.4. Комплексные входные сопротивления системы вибраторов	4		2		10
Раздел 4. Щелевые излучатели	4		3		10

Тема 4.1. Принцип двойственности и его применимость в теории щелевых антенн. Тема 4.2. Щели в волноводе					
Раздел 5. Основы теории апертурных антенн Тема 5.1. Поле излучения плоской апертуры произвольной формы. Тема 5.2. Влияние амплитудного и фазового распределения на диаграмму направленности.	4				4
Раздел 6. Волноводные излучатели и рупорные антенны Тема 6.1. Излучение из открытого конца прямоугольного и круглого волновода. Тема 6.2. Основные типы электромагнитных рупоров	4		1		6
Раздел 7. Линзовые антенны Тема 7.1. Ускоряющие металлические линзы Тема 7.2. Диэлектрические линзовые антенны	4		1		5
Раздел 8. Зеркальные антенны Тема 8.1. Определение поля в раскрыве и поля излучения параболоидного зеркала. Тема 8.2. Коэффициент усиления (КУ) и оптимальный угол раскрыва параболоида. Тема 8.3. Двухзеркальные антенны	4		4		5
Раздел 9. Элементы фидерного тракта Тема 9.1. Т-образные делители мощности (тройники). Тема 9.2. Волноводные мосты. Тема 9.3. Антенный переключатель на щелевых мостах	4		2		4
Итого в семестре	34	0	17	0	48
Итого	34	0	17	0	48

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
Раздел 1.	Принципы функционирования устройств СВЧ и антенн Тема 1.1. Назначение и роль антенно-фидерных устройств в радиотехнических системах; Тема 1.2. Классификация линий передачи; Тема 1.3. Основные электрические характеристики линий

	<p>передачи;</p> <p>Тема 1.4. Режимы волн в линиях передачи;</p> <p>Тема 1.5. Общие методы согласования с нагрузкой</p>
Раздел 2.	<p>Симметричный вибратор в свободном пространстве</p> <p>Тема 2.1. Распределение тока и заряда на тонком вибраторе</p> <p>Тема 2.2. Поле излучения симметричного вибратора в дальней зоне</p> <p>Тема 2.3. Характеристики излучения симметричного вибратора</p> <p>Тема 2.4. Симметрирующие устройства</p>
Раздел 3	<p>Направленные свойства системы излучателей</p> <p>Тема 3.1. Поле излучения системы излучателей. Теорема перемножения.</p> <p>Тема 3.2. Принцип качания луча в неподвижной линейной системе</p> <p>Тема 3.3. Направленные свойства антенной решетки с осевым излучением (антенна «волновой канал»)</p> <p>Тема 2.4. Комплексные входные сопротивления системы вибраторов</p>
Раздел 4.	<p>Щелевые излучатели</p> <p>Тема 4.1. Принцип двойственности и его применимость в теории щелевых антенн.</p> <p>Тема 4.2. Щели в волноводе</p>
Раздел 5.	<p>Основы теории апертурных антенн</p> <p>Тема 5.1. Поле излучения плоской апертуры произвольной формы.</p> <p>Тема 5.2. Влияние амплитудного и фазового распределения на диаграмму направленности.</p>
Раздел 6.	<p>Волноводные излучатели и рупорные антенны</p> <p>Тема 6.1 Излучение из открытого конца прямоугольного и круглого волновода.</p> <p>Тема 6.2. Основные типы электромагнитных рупоров</p>
Раздел 7.	<p>Линзовые антенны</p> <p>Тема 7.1. Ускоряющие металлические линзы</p> <p>Тема 7.2. Диэлектрические линзовые антенны</p>
Раздел 8.	<p>. Зеркальные антенны</p> <p>Тема 8.1. Определение поля в раскрыве и поля излучения параболоидного зеркала.</p> <p>Тема 8.2. Коэффициент усиления(КУ) и оптимальный угол раскрыва параболоида.</p> <p>Тема 8.3. Двухзеркальные антенны</p>
Раздел 9.	<p>Элементы фидерного тракта</p> <p>Тема 9.1. Т-образные делители мощности (тройники).</p> <p>Тема 9.2. Волноводные мосты.</p> <p>Тема 9.3. Антенный переключатель на щелевых мостах</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
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 6				
1.	Исследование антенны типа «волновой канал»	2	2	3
2.	Исследование цилиндрической спиральной антенны	2	2	2
3.	Согласование волновода с нагрузкой	2	2	1
4.	Исследование рупорных антенн с корректирующими линзами.	2	2	6,7
5.	Исследование зеркальных антенн	4	4	8
6.	Исследование волноводно-щелевых антенн	3	3	4
7.	Исследование четырех плечных волноводных элементов антенных переключателей.	2	2	9
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 6, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	30	30
Курсовое проектирование (КП, КР)		

Расчетно-графические задания (РГЗ)	8	8
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	5	5
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	5	5
Всего:	48	48

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)
УДК 621.396.67(075) ББК 32.845 К78	Крячко А.Ф., Федорова Л.А. Антенны и устройства сверхвысоких частот. Учебное пособие. С- Пб.,2017г Основы теории и техники фазированных антенных решеток. Учебное пособие. С-Пб.,2017г.,238 с.	50
УДК 621.396.67(075) ББК 32.845 К78	Крячко А.Ф., Федорова Л.А. Основы теории и техники фазированных антенных решеток. Учебное пособие. С-Пб.,2017г.,198 с.	50
УДК 621.396.67;629.7(075.8) ББК 39.57-5+32.845я73 Ф33	Федорова Л.А., Гладкий Н.А., Аюков Б.А. Расчет и проектирование авиационных антенн сверхвысоких частот. Учебное пособие. С-Пб.,2019г.,146 с.	50
УДК 621.396.67(075) ББК 32.845я73 Ф33	Федорова Л.А., Крячко А.Ф., Гладкий Н.А. Высокочастотные антенные переключатели радиолокационных станций. Учебное пособие. С-Пб.,2019г.,55 с.	50
ББК 32 848 А 72 УДК 621.396.67	Воскресенский Д.И., Гостюхин В.Л., Максимов В.М., Пономарев Л.И. Устройства СВЧ и антенны М: Радиотехника, 2006 г.- с.376	30
УДК 629.735.06 (075)	Силяков В.А., Невейкин М.Е.,	50

ББК 39.67 .С36	Аюков Б.А. Системы и средства радиосвязи гражданской авиации в метровом диапазоне волн. Учебное пособие. ГУАП., С.-Пб.,2008г. -180 с.	
УДК 629.735.06 (075) ББК 39.67 .С36	Красюк В.Н., Платонов О.Ю. Антенное оборудование самолетов и его эксплуатация. Учебное пособие. ГУАП., С.-Пб.,2002г. – 4 п.л.	50
ББК 32 848 А 72 УДК 621.396.67	Красюк В.Н. Проектирование ФАР прямоугольной формы. Учебное пособие. ГУАП., С.-Пб.,1999г. -4 п.л.	200
УДК 629.386.6 ББК 32.85 .С12	Калашников В.С., Негурей А.В. Расчет параметров пассивных узлов СВЧ методами теории цепей. Учебное пособие. ГУАП., С.-Пб., 1999г.-99с.	150
УДК 629.386.6 ББК 32.85 .С12	Калашников В.С., Прусов А.В. Техническая электродинамика. Направляющие системы и направляемые волны. Учебное пособие. ГУАП., С.-Пб.,2002г. -44 с.	100
УДК 629.735.06 (075) ББК 39.67 .С36	Красюк В.Н. Современные принципы построения антенных систем аэропортов. Метод. разработка. ГУАП., С.-Пб., 1999г. 1 п.л.	40
УДК 621.396.67	Красюк В.Н. Электромагнитная совместимость антенных устройств. Учебное пособие. ГУАП., С.-Пб., 2002г.	100
УДК 621.396.67	Антенны и устройства сверхвысоких частот. Федорова Л.А., Данилов Ю.Н. Программы, контрольные вопросы и методические указания к выполнению контрольных работ .ГУАП., С.-Пб., 2005г. 22с.	100
УДК 621.396.67(075) ББК 32.845 Б 43	Белоцерковский Г.Б., Красюк В.Н. Задачи и расчеты по курсу «Устройства СВЧ и антенны» С.Пб.,2002г.177с	20

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
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=82	Григорьев И.Н. Практические конструкции антенн/ ISBN 5-89818-061-3
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=818	Ротхаммель К.,Кришке А. Антенны. Том 1,11-е изд..416 с. ISBN 5-85648-715-X
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=81	Ротхаммель К.,Кришке А. Антенны. Том 2 ДМК , ISBN 5-85648-716-8
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2689	Кравченко В.Ф.,Сиренко Ю.К.,Сиренко Преломление электромагнитных волн открытыми резонансными . Моделирование и анализ переходных и установившихся процессов. Физматлит;2011.-320с.ISBN
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=403	Фальковский О.И. Техническая электродинамика 2009.-432с.ISBN 978-5-8114-0980-8
<a href="http://lib.aanet.ru/index.php?option=com_irbis&Itemid=300&121DBN=BOOKS&121DBNAM=BOOKS&C21COM=S&521ALL=<>MFN=47038<>">http://lib.aanet.ru/index.php?option=com_irbis&Itemid=300&121DBN=BOOKS&121DBNAM=BOOKS&C21COM=S&521ALL=<>MFN=47038<>	Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн. Учебник /Г.А.Ерохин,Н.Д.Козырев,Черных / Ред.Г.А.Ерохин, 2007.-491с.

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	Класс для практических занятий	11-01БМ
3	Специализированная лаборатория «Антенны и устройства СВЧ»	14-02Гаст.

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	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

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.	Характеристики антенн: амплитудная функция направленности, поляризационная характеристика и поляризационная диаграмма, КНД, КПД, КУ, КИП, действующая длина, мощность излучения, сопротивление излучения, входное сопротивление.	ПК-1.3.1
2.	Распределение тока и зарядов в проводах симметричного вибратора.	ПК-1.3.1
3.	Поле излучения симметричного вибратора.	
4.	Амплитудная функция направленности вибратора в диапазоне частот.	ПК-2.3.1
5.	Мощность излучения, сопротивление излучения, КНД и КПД симметричного вибратора.	ПК-1.3.1
6.	Входное сопротивление вибратора и широкополосные вибраторы	ПК-1.3.1
7.	Симметрирующие устройства для питания проволочных антенн коаксиальными линиями передачи.	ПК-1.3.1
8.	Поле излучения линейной системы эквидистантных идентичных излучателей. Теорема перемножения.	ПК-2.3.1
9.	Принцип качания луча в неподвижной линейной системе излучателей.	ПК-1.У.2
10.	Направленные свойства линейной синфазной системы	ПК-1.3.1

	излучателей.	
11.	Направленные свойства линейной системы с осевым излучением.	ПК-1.3.1
12.	Диаграммы направленности антенны «волновой канал» в Е и Н-плоскостях	ПК-2.3.1
13.	Функция направленности плоскостной антенной решетки.	ПК-2.3.1
14.	Взаимное влияние вибраторов, работающих в системе. Входное сопротивление, собственное, взаимное.	ПК-1.У.2
15.	Симметричный горизонтальный вибратор над поверхностью Земли.	ПК-3.3.1
16.	Симметричный вертикальный вибратор над поверхностью Земли.	ПК-3.3.1
17.	Несимметричный вертикальный вибратор над поверхностью Земли. Г- и Т- образные антенны. Противовесы и заземления, их конструкция и назначение	ПК-3.3.1
18.	Принцип двойственности и его применение для определения характеристик излучения щели в плоском безграничном экране.	ПК-1.У.2
19.	Излучающие щели в волноводе. Виды волноводно-щелевых антенн.	ПК-3.3.1
20.	Методы расчета поля излучения апертурных антенн. Внутренняя и внешняя задачи. Принцип эквивалентных токов. Поле излучения площадки произвольной формы.	ПК-2.3.1
21.	Поле излучения синфазной прямоугольной площадки с постоянным и косинусоидальным законами распределения амплитуды поля.	ПК-2.3.1
22.	Влияние различных законов распределения фазы по раскрыву антенны на диаграмму направленности.	ПК-1.У.2
23.	Е - плоскостной секториальный рупор. Геометрические параметры. Оптимальный рупор. Поле в раскрыве и поле излучения.	ПК-2.3.1
24.	Н - плоскостной секториальный рупор. Геометрические параметры. Оптимальный рупор. Поле в раскрыве и поле излучения.	ПК-2.3.1
25.	Диэлектрическая линзовая антенна. Геометрические параметры. Принцип работы. Уравнение профиля. Поле в раскрыве и поле излучения.	ПК-2.3.1
26.	Металлопластинчатая линзовая антенна. Геометрические параметры. Принцип работы. Уравнение профиля. Поле в раскрыве и поле излучения.	ПК-2.3.1
27.	Зонирование линзовых антенн. Уравнения профилей зонированных линзовых антенн. Преимущества и недостатки зонирования.	ПК-1.У.2
28.	Параболические зеркальные антенны. Уравнение профиля параболоида в полярной и декартовой системах координат. Поле в раскрыве. КУ, КНД, КИП, КПД. Оптимальный угол раскрыва.	ПК-2.3.1
29.	Методы устранения реакции зеркала на облучатель. Зеркало с поворотом плоскости поляризации.	ПК-1.У.2
30.	Способы формирования диаграммы направленности вида «косеканс».	ПК-1.У.2
31.	Сферическая антенна с широким углом качания луча. Принцип работы. Геометрические параметры.	ПК-3.3.1
32.	Двух зеркальная антенна Кассегрена. Принцип работы. Геометрические параметры.	ПК-3.3.1

33.	Двух зеркальная антенна Грегори. Принцип работы. Геометрические параметры.	ПК-3.3.1
34.	Двух зеркальная антенна с плоским зеркалом за облучателем. Принцип работы антенны и зеркала с поворотом плоскости поляризации.	ПК-3.3.1
35.	Характеристики и режимы волн в линиях передачи. Напряжение суммарной волны. Входное сопротивление. Коэффициенты бегущей и стоячей волны. Условие существования в линии бегущей волны.	ПК-1.3.1
36.	Линия короткозамкнутая на конце. Распределение суммарной волны тока и напряжения. Входное сопротивление. Примеры использования в технике антенн.	ПК-3.3.1
37.	Разомкнутая на конце линия. Распределение суммарной волны тока и напряжения. Входное сопротивление. Примеры использования в антенной технике.	ПК-3.3.1
38.	Т-образные соединения линий передачи. Е и Н- плоскостные волноводные тройники. Эквивалентные схемы. Условия внутреннего согласования. Реактивные элементы, используемые для согласования волноводных тройников. Применение тройников.	ПК-3.3.1
39.	Двойной волноводный тройник. Конструкция, принцип работы и свойства.	ПК-3.3.1
40.	Антенный переключатель импульсной РЛС на двойных тройниках.	ПК-3.3.1
41.	Дуплексер на двойных Т-мостах при работе РЛС на одну антенну в непрерывном режиме.	ПК-3.3.1
42.	Кольцевой волноводный мост. Условие возбуждения плеча, если кольцо свернуто в Е-плоскости (Н-плоскости). Фазы волн на выходах из плеч моста (векторные диаграммы при питании из разных плеч).	ПК-3.3.1
43.	Антенный переключатель прием-передача импульсной РЛС на кольцевых мостах.	ПК-3.3.1
44.	Щелевой волноводный мост. Конструкция. Геометрические параметры. Принцип работы. Векторные диаграммы сигналов на выходах моста.	ПК-3.3.1
45.	Антенный переключатель прием-передача импульсной РЛС на щелевых мостах.	ПК-3.3.1
46.	Дуплексер на щелевых мостах при работе РЛС на одну антенну в непрерывном режиме.	ПК-3.3.1
47.	Направленный волноводный ответвитель с двумя отверстиями связи на узкой стенке. Конструкция, геометрические и электрические параметры, принцип работы. Примеры применения НО.	ПК-3.3.1
48.	НО с тремя отверстиями связи на узкой стенке. Конструкция, геометрические и электрические параметры, принцип работы. Широкополосные свойства.	ПК-3.3.1

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 индикатора
1.	При каких условиях в линии передачи существует режим бегущей волны? 1. Сопротивление нагрузки должно быть чисто активной величиной и равняться волновому сопротивлению линии передачи. 2. Сопротивление нагрузки должно равняться нулю. 3. Линия передачи должна быть нагружена на сопротивление, равное волновому сопротивлению свободного пространства 120π 4. Сопротивление нагрузки должно быть чисто реактивной величиной.	ПК-1.3.1
2.	По диапазону волн антенны делятся на антенны СДВ (сверх длинные волны, ДВ (длинные волны), СВ (средние волны), УКВ (ультракороткие волны). Составьте указанную последовательность из приведенных частот: 3-30 кГц 3-30 МГц 300 кГц-3 МГц 30-300 кГц	ПК-1.3.1
3.	Вставьте пропущенное слово в текст: Амплитудной функцией направленности антенны называется зависимость _____ вектора напряженности электрического поля в дальней зоне от угловых координат θ , φ в сферической системе координат при условии, что расстояние от антенны до наблюдателя остается постоянным	ПК-1.У.2
4.	Сопоставить приведенные обозначения с характеристиками антенны $2\theta_{P/2}$ P_{Σ} $f(\theta, \varphi)$ - ширина диаграммы направленности на уровне половинной мощности - мощность излучения антенны - амплитудная функция направленности антенны и ее графическое изображение – диаграмма направленности	ПК-1.У.2
5.	Дайте определение поляризационной характеристики антенны и приведите ее виды?	ПК-2.3.1

6.	<p>Как рассчитать поле излучения линейной решетки из n идентичных направленных излучателей, расположенных на одинаковом расстоянии d друг от друга и питаемых со сдвигом по фазе ψ между их токами?</p> <p>1. Рассчитать функцию направленности одного излучателя и умножить ее на число излучателей.</p> <p>2. Рассчитать функцию направленности решетки ненаправленных излучателей и умножить ее на число излучателей.</p> <p>3. Рассчитать функцию направленности одного излучателя и умножить ее на функцию направленности решетки ненаправленных излучателей.</p> <p>4. Рассчитать функцию направленности решетки ненаправленных излучателей с учетом их числа.</p>	ПК-2.3.1
7.	<p>Составить последовательность элементов, которую должна содержать фазированная антенная решетка (ФАР) проходного типа, из приведенных ниже элементов:</p> <p>Антенная решетка, вентили, две антенные решетки, проходные фазовращатели, отражательные фазовращатели, рупорный облучатель, поляризаторы.</p>	ПК-3.3.1
8.	<p>Вставьте пропущенное слово в текст:</p> <p>Проходной ферритовый фазовращатель Реджиа-Спенсера содержит следующие элементы: прямоугольный волновод, _____ стержень, электрическое кольцо, соленоид.</p>	ПК-1.3.1
9.	<p>Сопоставить приведенные конструкции с типами рупорных антенн: (пирамидальный, Н-плоскостной секториальный рупор, Е-плоскостной секториальный рупор)</p> <p>1. Увеличивается широкая стенка волновода - a, размер узкой стенки волновода - b остается неизменным.</p> <p>2. Увеличивается узкая стенка волновода - b, размер широкой стенки волновода - a остается неизменным.</p> <p>3. Увеличиваются одновременно широкая стенка a и узкая стенки волновода b.</p>	ПК-1.У.2
10.	Дайте определение конструкции щелевого моста и его свойств	ПК-1.3.1
11.	Какие функции выполняет передающая антенна, если она подключена к радиопередатчику через фидерный тракт?	ПК-1.3.1
12.	Сформулируйте назначение приемной антенны?	ПК-1.3.1
13.	Какой диапазон длин волн относится к СВЧ диапазону?	ПК-1.У.2
14.	Что называется амплитудной функцией направленности антенны?	ПК-3.3.1
15.	Что называется поляризационной характеристикой антенны?	ПК-3.3.1
16.	Как определяют ширину диаграммы направленности антенны?	ПК-2.3.1
17.	При каких условиях в линии передачи существует режим бегущей волны?	ПК-1.У.2
18.	При каких условиях в линии передачи существует режим стоячих волн?	ПК-1.У.2
19.	Как связан коэффициент отражения от нагрузки с сопротивлением нагрузки в линии передачи?	ПК-1.У.2

20.	Что собой представляет симметричный вибратор?	ПК-3.3.1
21.	Каким выражением описывается функция направленности симметричного вибратора в дальней зоне?	ПК-2.3.1
22.	Какой вид имеет амплитудная функция направленности полуволнового симметричного вибратора в Е и Н - плоскостях?	ПК-2.3.1
23.	Как изменится диаграмма направленности симметричного полуволнового вибратора в Е плоскости, если увеличить его длину до $2l = 1,5\lambda$?	ПК-1.У.2
24.	Чему равно активное входное сопротивление полуволнового и волнового вибраторов малой толщины?	ПК-2.3.1
25.	Каким выражением описывается нормированная функция направленности линейной системы эквидистантных ненаправленных излучателей в дальней зоне?	ПК-2.3.1
26.	Как ориентирована в пространстве диаграмма направленности синфазной линейной системы излучателей?	ПК-1.У.2
27.	Какой вид в пространстве имеет диаграмма направленности в Е- и Н-плоскости линейной системы из двух излучателей А-Р?	ПК-1.У.2
28.	Какие условия необходимо выполнить, чтобы антенна волновой канал излучала в диаграмму направленности вдоль оси линейной системы излучателей?	ПК-1.У.2
29.	Какие условия необходимо выполнить, чтобы в диаграмме направленности линейной системы с осевым излучением не возникали дифракционные максимумы?	ПК-1.У.2
30.	Что такое фазированная антенная решетка?	ПК-3.3.1
31.	Как учесть влияние проводящего экрана на диаграмму направленности симметричного полуволнового вибратора, расположенного горизонтально на высоте h над экраном?	ПК-2.3.1
32.	Каким образом надо прорезать щель в волноводе с волной типа H_{10} , чтобы она излучала?	ПК-1.У.2
33.	Какой вид имеет диаграмма направленности полуволновой щели в Е - и Н- плоскостях, прорезанной в плоском безграничном экране?	ПК-1.У.2
34.	Какую поляризацию излучает волноводно-щелевая антенна (ВЩА) со встречно-наклонными щелями на узкой стенке прямоугольного волновода с расстоянием между щелями $L/2$?	ПК-1.У.2
35.	Какой вид имеет диаграмма направленности волноводно-щелевой антенны (ВЩА) бегущей волны с поперечными щелями на широкой стенке прямоугольного волновода при расстоянии между щелями $d = L/4$?	ПК-1.У.2
36.	Как связана ширина диаграммы направленности синфазной прямоугольной площадки с линейным размером площадки D при заданном законе распределения амплитуды поля и рабочей длине волны λ ?	ПК-2.3.1
37.	Какая стенка прямоугольного волновода увеличивается в размере для получения Н- плоскостного секториального рупора?	ПК-3.3.1
38.	Какая стенка прямоугольного волновода увеличивается в размере для получения Е- плоскостного секториального рупора?	ПК-3.3.1
39.	Как влияют угол раскрытия рупора Ψ и его радиальная длина R на величину фазовых искажений в раскрыве?	ПК-1.У.2
40.	Каким уравнением в полярной системе координат описывается профиль изображенной линзовой антенны?	ПК-2.3.1

41.	Какие преимущества и недостатки имеет зонированная диэлектрическая линзовая антенна по сравнению с не зонированной линзой?	ПК-1.У.2
42.	Каким уравнением в полярной системе координат описывается профиль параболической зеркальной антенны?	ПК-2.3.1
43.	Какой вид диаграммы направленности формирует параболический цилиндр с облучателем в виде линейной антенной решетки?	ПК-1.У.2
44.	Какой вид диаграммы направленности формирует параболоид вращения с рупорным облучателем?	ПК-1.У.2
45.	Как конструктивно выполняется зеркало с поворотом плоскости поляризации на 90° ?	ПК-3.3.1
46.	Как конструктивно выполняется двух зеркальная антенна Кассегрена?	ПК-3.3.1
47.	Как конструктивно выполняется двух зеркальная антенна с качанием луча в широком секторе углов?	ПК-3.3.1
48.	Как осуществляется широкоугольное качание луча диаграммы направленности в сферической зеркальной антенне?	ПК-1.У.2
49.	Каковы свойства внутренне согласованного волноводного Е-тройника?	ПК-1.3.1
50.	Каковы свойства внутренне согласованного волноводного Н-тройника?	ПК-1.3.1
51.	Каковы причины необходимости внутреннего согласования волноводного Н-тройника?	ПК-1.У.2
52.	Каковы причины необходимости внутреннего согласования волноводного Е-тройника?	ПК-1.У.2
53.	Как выглядит конструкция антенного переключателя импульсной РЛС с использованием двойного волноводного тройника?	ПК-3.3.1
54.	Как выглядит конструкция дуплексера с использованием двойного волноводного тройника при работе станции связи на двух разнесенных частотах в непрерывном режиме?	ПК-3.3.1
55.	Каковы условия возбуждения плеча в кольцевом мосте, если кольцо свернуто в Е-плоскости?	ПК-1.У.2
56.	Каковы условия возбуждения плеча в кольцевом мосте, если кольцо свернуто в Н-плоскости?	ПК-1.У.2
57.	Сколько плеч содержит конструкция кольцевого моста и каковы расстояния между плечами?	ПК-3.3.1
58.	Как выглядит конструкция антенного переключателя импульсной РЛС с использованием кольцевого моста?	ПК-3.3.1
59.	Как выглядит конструкция щелевого волноводного моста?	ПК-3.3.1
60.	Как выглядит конструкция антенного переключателя импульсной РЛС с использованием щелевого волноводного моста?	ПК-3.3.1
61.	Как выглядит конструкция дуплексера РЛС, работающей на двух частотах в непрерывном режиме, с использованием щелевого волноводного моста?	ПК-3.3.1
62.	Как выглядит конструкция волноводного направленного ответвителя?	ПК-3.3.1

Примечание

1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа.

Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.

- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- 1. Формулировка задачи лекции.
- 2. Разделы и параграфы излагаемого материала с соответствующими математическими выкладками.
- 3. Графические материалы необходимых теоретических зависимостей.
- 4. Выводы по каждому разделу

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.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

1. Ознакомиться с методической разработкой к лабораторной работе.
2. Проработать самостоятельно теоретический материал, поддерживающий тематику лабораторной работы.
3. Ознакомиться с аппаратурой, входящей в лабораторную установку.
4. Рассчитать и построить необходимые теоретические зависимости по заданию преподавателя.
5. Ответить на контрольные вопросы, имеющиеся в методической разработке к лабораторной работе.
6. Ответить на вопросы коллоквиума, проводимого преподавателем перед выполнением лабораторной работы.
7. Выполнить лабораторную работу. Провести необходимые экспериментальные исследования устройства.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет должен содержать:

1. Титульный лист.
2. Краткую формулировку задачи исследования.
2. Структурную схему измерительной установки лабораторной работы.
3. Таблицы экспериментальных исследований.
4. Графические зависимости от заданных параметров исследуемых величин.
5. Расчетные данные и графические материалы необходимых теоретических зависимостей.
6. Сравнительный анализ данных теории и эксперимента.
7. Выводы по работе

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет выполняется в соответствии с действующими государственными стандартами каждым студентом индивидуально в печатном или рукописном виде на белой бумаге формата 210x297 мм. Таблицы экспериментальных исследований и теоретических расчетов приводятся с соответствующей нумерацией и заголовками.

Перечень методических указаний по проведению лабораторных работ. Все методички имеются на кафедре в электронном виде.

1. Исследование антенны типа «волновой канал». Никитин Б.Т. Метод. указ. к выполнению лаб. раб. ЛИАП, Л., 1986г. -25с.
2. Исследование рупорных антенн с корректирующими линзами. Федорова Л.А., Гладкий Н.А. Метод. указ. к выполнению лаб. раб. ГУАП, С.-Пб.2002г. -25с.
3. Исследование зеркальных антенн. Данилов Ю.Н., Никитин Б.Т. Метод. указ. к выполнению лаб. раб. ГААП, С.-Пб.,1996г. -25с.
4. Согласование волновода с нагрузкой. Федорова Л.А., Мишура Т.П. Метод. указ. к выполнению лаб. раб. ЛИАП, Л., 1991г. -30с.
5. Исследование четырех плечных волноводных элементов антенных переключателей. Федорова Л.А., Данилов Ю.Н. Метод. указ. к выполнению лаб. раб. ГААП, С.-Пб.,1994г. -24с.
6. Исследование фазированной антенной решетки. Мельникова А.Ю., Федорова Л.А. Метод. указ. к выполнению лаб. раб. ГУАП, С.-Пб., 2008г. -41с.
7. Исследование плоской двухзаходной спиральной антенны. Федорова Л.А., Французов А.Д. Метод. указ. к выполнению лаб. раб. ГУАП, С.-Пб., 2002г. -22с.
8. Исследование антенны с регулируемой поляризацией. Федорова Л.А., Данилов Ю.Н. Метод. указ. к выполнению лаб. раб. ГААП, С.-Пб., 1997г. -17с.
9. Исследование волноводно-щелевых антенн. Никитин Б.Т., Т.П.Мишура, Красюк В.Н. Метод. указ. к выполнению лаб. раб. ГУАП, С.-Пб., 1999г. -33с.
10. Исследование спиральных антенн. Федорова Л.А. Метод. указ. к выполнению лаб. раб. ГУАП, С.-Пб., 2002г. -22с.

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».

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