

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

Кафедра № 21

УТВЕРЖДАЮ
Ответственный за образовательную
программу

проф., д.т.н., проф.
(должность, уч. степень, звание)

И.А. Вельмисов
(инициалы, фамилия)
(подпись)
« 05 » 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Антенны и устройства сверхвысокой частоты»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	25.05.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования
Наименование направленности	Техническая эксплуатация радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс
Форма обучения	заочная
Год приема	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

(подпись, дата)

Л.А. Федорова
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 21

« 04 » марта 2025 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 21

д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

А.Ф. Крячко
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

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

(подпись, дата)

Н.В. Марковская
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Антенны и устройства сверхвысокой частоты» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования» направленности «Техническая эксплуатация радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс». Дисциплина реализуется кафедрой «№21».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен использовать основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики»

ОПК-5 «Способен проводить измерения и инструментальный контроль, проводить обработку результатов и оценивать погрешности»

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, практические занятия, самостоятельная работа студента, консультации, курсовое проектирование

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

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.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части 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
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен использовать основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики	ОПК-1.3.10 знать основы электричества и магнетизма ОПК-1.У.1 уметь применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера ОПК-1.У.10 уметь строить и изучать математические модели конкретных явлений и процессов для решения расчетных и исследовательских задач; определять возможности применения теоретических положений и методов дисциплины для постановки и решения конкретных прикладных задач; решать основные задачи на вычисление пределов функций, дифференцирования и интегрирования, на разложение функции в ряды ОПК-1.У.5 уметь применять основные законы физики при решении практических задач ОПК-1.У.7 уметь применять основные приемы обработки экспериментальных данных ОПК-1.В.1 владеть навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач ОПК-1.В.2 владеть математической символикой для записи и чтения математических выражений ОПК-1.В.4 владеть навыками

		организации и проведения эксперимента
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-5 Способен проводить измерения и инструментальный контроль, проводить обработку результатов и оценивать погрешности	ОПК-5.У.1 уметь выбирать и использовать соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений ОПК-5.У.2 уметь обрабатывать и представлять полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов ОПК-5.В.1 владеть методами экспериментального определения параметров, характеристик радиоэлектронного оборудования ОПК-5.В.2 владеть методами обработки результатов измерений

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Радиотехнические цепи и сигналы»,
- «Электродинамика и распространение радиоволн».

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

- «Радиолокационные системы и комплексы»,
- «Спутниковые системы навигации, связи и наблюдения»,
- «Радионавигационные системы и комплексы».

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	№7
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	8/ 288	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки			
Аудиторные занятия, всего час.	30	16	14
в том числе:			
лекции (Л), (час)	14	8	6
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	2		2
лабораторные работы (ЛР), (час)	14	8	6
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	*		*
экзамен, (час)	18	9	9
Самостоятельная работа, всего (час)	240	119	121
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз., Экз.	Экз.	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

* - часы , не входящие в аудиторную нагрузку

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 6					
Раздел 1. Принципы 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	1				20
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	1		2		19
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	1				19
Раздел 4. Щелевые излучатели Тема 4.1. Принцип двойственности и его применимость в теории щелевых антенн Тема 4.2. Щели в волноводе	2				21
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	2				19
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	1		6		21
Итого в семестре:	8		8		119
Семестр 7					
Раздел 7. Линзовые антенны Тема 7.1. Ускоряющие металлические линзы Тема 7.2. Диэлектрические линзовые антенны	2				40

Раздел 8. Зеркальные антенны Тема 8.1. Определение поля в раскрыве и поля излучения параболического зеркала Тема 8.2. Коэффициент усиления и оптимальный угол раскрыва параболической антенны Тема 8.3. Двух зеркальные антенны	2		2		40
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	2	2	4		41
Выполнение курсового проекта				0	
Итого в семестре:	6	2	6		121
Итого	14	2	14	0	240

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	<i>Принципы функционирования устройств СВЧ и антенн</i> Тема 1.1. Назначение и роль антенно-фидерных устройств в радиотехнических системах Тема 1.2. Классификация линий передачи
2	<i>Симметричный вибратор в свободном пространстве</i> Тема 2.1. Распределение тока и заряда на тонком вибраторе Тема 2.2. Поле излучения симметричного вибратора в дальней зоне
3	<i>Направленные свойства системы излучателей</i> Тема 3.1. Поле излучения системы излучателей. Теорема перемножения
4	<i>Щелевые излучатели</i> Тема 4.1. Принцип двойственности и его применимость в теории щелевых антенн Тема 4.2. Щели в волноводе
5	<i>Основы теории апертурных антенн</i> Тема 5.1. Поле излучения плоской апертуры произвольной формы Тема 5.2. Влияние амплитудного и фазового распределения на диаграмму направленности
6	<i>Волноводные излучатели и рупорные антенны</i> Тема 6.1 Излучение из открытого конца прямоугольного и круглого волновода.
7	<i>Линзовые антенны</i>

	Тема 7.1. Ускоряющие металлические линзы Тема 7.2. Диэлектрические линзовые антенны
8	<i>Зеркальные антенны</i> Тема 8.1. Определение поля в раскрыве и поля излучения параболического зеркала Тема 8.2. Коэффициент усиления и оптимальный угол раскрыва параболического зеркала
9	<i>Элементы фидерного тракта</i> Тема 9.1. Т-образные делители мощности (тройники) Тема 9.2. Волноводные мосты

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 7					
1	Обзор конструкций коаксиальных линий передачи: характеристики и области применения	мозговой штурм, групповые дискуссии	1		9
2	Исследование аттенюаторов и фильтров в фидерных трактах: принципы работы и оптимизация	мозговой штурм, групповые дискуссии	1		9
Всего			2		

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 логарифмической спиральной антенны	2		2
2	Исследование рупорных антенн с корректирующими линзами. Часть 1	3		6
3	Исследование рупорных антенн с корректирующими линзами. Часть 2	3		6

Семестр 7				
4	Исследование зеркальных антенн	2		8
5	Исследование четырех плечных волноводных элементов антенных переключателей. Часть 1	2		9
6	Исследование четырех плечных волноводных элементов антенных переключателей. Часть 2	2		9
Всего		14		

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсового проекта:

Примерные темы заданий на курсовой проект приведены в разделе 10 РПД.

Обязательно указать темы на курсовой проект и выделить для него время в СРС

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	Семестр 7, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	166	104	62
Курсовое проектирование (КП, КР)	40		40
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)	4		4
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	5	5
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	20	10	10
Всего:	240	119	121

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)
621.396.67 К 85	Крячко, А. Ф. Антенны и устройства сверхвысоких частот: учеб. пособие / А.	20

	Ф. Крячко, Л. А. Федорова – СПб.: ГУАП, 2017. – 238 с.	
621.396.67 Ф 33	Федорова, Л. А. Расчет и проектирование авиационных антенн сверхвысоких частот: учеб. пособие / Л. А. Федорова, Н. А. Гладкий, Б. А. Аюков. – СПб.: ГУАП, 2019. – 145 с.	5
УДК 621.396.67 (0.75) ББК 32.845 К78	Крячко А.Ф. Основы теории и техники фазированных антенных решеток. учеб. пособие/ Л. А. Федорова, – СПб.: ГУАП, 2017. – 197 с.	Электронная версия
УДК 621.396.67 (0.75) ББК 32.845 К 85	Высокочастотные антенные переключатели радиолокационных станций. учеб. пособие / Л. А. Федорова, А.Ф. Крячко, Н. А. Гладкий. СПб.: ГУАП, 2019. – 53 с.	Электронная версия
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. – 376 с.	30
УДК 629.735.06 (075) ББК 39.67 .С36	Силяков В.А., Невейкин М.Е., Аюков Б.А. Системы и средства радиосвязи гражданской авиации в метровом диапазоне волн: учеб. пособие. СПб.: ГУАП, 2008. – 180 с.	50
УДК 629.735.06 (075) ББК 39.67 .С36	Красюк В.Н., Платонов О.Ю. Антенное оборудование самолетов и его эксплуатация: учеб. пособие. СПб.: ГУАП, 2002.	50
ББК 32 848 А 72 УДК 621.396.67	Красюк В.Н. Проектирование ФАР прямоугольной формы. Учебное пособие. ГУАП., СПб., 1999	200
УДК 629.386.6 ББК 32.85 .С12	Калашников В.С., Негурей А.В. Расчет параметров пассивных узлов СВЧ методами теории цепей: учеб. пособие. СПб.: ГУАП, 1999. – 99с.	150
УДК 629.386.6 ББК 32.85 .С12	Калашников В.С., Прусов А.В. Техническая электродинамика. Направляющие системы и направляемые волны: учеб. пособие. СПб.: ГУАП, 2002. – 44 с.	100
УДК 629.735.06 (075) ББК 39.67 .С36	Красюк В.Н. Современные принципы построения антенных систем аэропортов: метод. разработка. СПб.:	40

	ГУАП, 1999.	
УДК 621.396.67	Красюк В.Н. Электромагнитная совместимость антенных устройств: учеб. пособие. СПб.: ГУАП, 2002.	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. СПб.: ГУАП, 2005. – 22 с.	100
УДК 621.396.67(07 5) ББК 32.845 Б 43	Белоцерковский Г.Б., Красюк В.Н. Задачи и расчеты по курсу «Устройства СВЧ и антенны». СПб., 2002. – 177с.	20
6Ф2 12 Д 72 УДК 621.396.67	А.Л. Драбкин, В.Л. Зузенко, А.Г. Кислов. Антенно-фидерные устройства. М.: Сов. радио, 1974. – 586 с.	33
6Ф2.02. 396.67 М-26	Марков Г.Т., Сазонов Д.М. Антенны. М.: Энергия, 1975. – 528 с	5
(537(ЛИАП) Т38)	Ю.Н. Данилов, В.Н. Красюк, Б.Т. Никитин, Л.А. Федорова Техническая электродинамика и антенны. Ч.1.Электродинамика: учеб. пособие. Л.: ЛИАП, 1991. – 165 с.	150
621.37(СПИАП) Т-38	Ю.Н. Данилов, В.Н. Красюк, Б.Т. Никитин, Л.А. Федорова Техническая электродинамика и антенны. Ч.2. Антенны: учеб. пособие. Л.: ЛИАП, 1992. – 196 с	150
621.396.67 (ЛИАП) Н-62	Никитин Б.Т. Теория и техника фазированных антенных решеток: учеб. пособие. Л.: ЛИАП, 1988. – 64с.	3
УДК 629.385.46 ББК 39.46	Воробьев Е.А. Основы конструирования судовых устройств СВЧ. Л.: Судостроение, 1985. – 240 с.	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
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=25&pl1_id=2689	Кравченко В.Ф.,Сиренко Ю.К.,Сиренко Преломление электромагнитных волн открытыми резонансными. Моделирование и анализ переходных и установившихся процессов. М.: Физматлит; 2011.- 320 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=403	Фальковский О.И. Техническая электродинамика 2009.-432 с.

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	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Специализированная лаборатория «Устройства СВЧ и антенны»	14-02 (Гаст.)
3	Класс для практических занятий	11-01 (БМ)

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Тесты.
Выполнение курсового проекта	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсового проекта.

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»	– 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.
«хорошо» «зачтено»	– 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»	– 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»	– 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.	ОПК-1.3.10
2	Распределение тока и зарядов в проводах симметричного ОПК-1.У.7 вибратора.	ОПК-1.3.10
3	Поле излучения симметричного вибратора.	ОПК-1.3.10
4	Амплитудная функция направленности вибратора в диапазоне частот.	ОПК-1.3.10
5	Мощность излучения, сопротивление излучения, КНД и КПД симметричного вибратора.	ОПК-1.У.1
6	Входное сопротивление вибратора и широкополосные вибраторы.	ОПК-1.У.1
7	Симметрирующие устройства для питания проволочных антенн коаксиальными линиями передачи.	ОПК-1.У.1
8	Поле излучения линейной системы эквидистантных идентичных излучателей. Теорема перемножения.	ОПК-1.У.1
9	Принцип качания луча в неподвижной линейной системе излучателей.	ОПК-1.У.10
10	Направленные свойства линейной синфазной системы излучателей.	ОПК-1.У.10
11	Направленные свойства линейной системы с осевым излучением.	ОПК-1.У.10
12	Диаграммы направленности антенны «волновой канал» в Е- и Н-плоскостях.	ОПК-1.У.10
13	Функция направленности плоскостной антенной решетки.	ОПК-1.У.5
14	Взаимное влияние вибраторов, работающих в системе. Входное сопротивление, собственное, взаимное	ОПК-1.У.5
15	Симметричный горизонтальный вибратор над поверхностью Земли.	ОПК-1.У.5
16	Симметричный вертикальный вибратор над поверхностью Земли.	ОПК-1.У.5
17	Несимметричный вертикальный вибратор над поверхностью Земли. Г- и Т-образные антенны. Противовесы и заземления, их конструкция и назначение	ОПК-1.У.7
18	Принцип двойственности и его применение для определения характеристик излучения щели в плоском безграничном экране.	ОПК-1.У.7
19	Излучающие щели в волноводе. Виды волноводно-щелевых антенн.	ОПК-1.У.7
20	Методы расчета поля излучения апертурных антенн. Внутренняя и внешняя задачи. Принцип эквивалентных токов. Поле излучения площадки произвольной формы.	ОПК-1.У.7

21	Поле излучения синфазной прямоугольной площадки с постоянным и косинусоидальным законами распределения амплитуды поля.	ОПК-1.В.1
22	Влияние различных законов распределения фазы по раскрытию антенны на диаграмму направленности.	ОПК-1.В.1
23	Е-плоскостной секториальный рупор. Геометрические параметры. Оптимальный рупор. Поле в раскрытии и поле излучения	ОПК-1.В.1
24	Н-плоскостной секториальный рупор. Геометрические параметры. Оптимальный рупор. Поле в раскрытии и поле излучения	ОПК-1.В.1
25	Диэлектрическая линзовая антенна. Геометрические параметры. Принцип работы. Уравнение профиля. Поле в раскрытии и поле излучения.	ОПК-1.В.2
26	Металлопластинчатая линзовая антенна. Геометрические параметры. Принцип работы. Уравнение профиля. Поле в раскрытии и поле излучения.	ОПК-1.В.2
27	Зонирование линзовых антенн. Уравнения профилей зонированных линзовых антенн. Преимущества и недостатки зонирования	ОПК-1.В.2
28	Параболические зеркальные антенны. Уравнение профиля параболоида в полярной и декартовой системах координат. Поле в раскрытии. КУ, КНД, КИП, КПД. Оптимальный угол раскрытия.	ОПК-1.В.2
29	Методы устранения реакции зеркала на облучатель. Зеркало с поворотом плоскости поляризации.	ОПК-1.В.4
30	Способы формирования диаграммы направленности вида «косеканс».	ОПК-1.В.4
31	Сферическая антенна с широким углом качания луча. Принцип работы. Геометрические параметры.	ОПК-1.В.4
32	Двух зеркальная антенна Кассегрена. Принцип работы. Геометрические параметры.	ОПК-1.В.4
33	Двух зеркальная антенна Грегори. Принцип работы. Геометрические параметры.	ОПК-5.У.1
34	Двух зеркальная антенна с плоским зеркалом за облучателем. Принцип работы антенны и зеркала с поворотом плоскости поляризации	ОПК-5.У.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.	ОПК-5.У.1
36	Линия короткозамкнутая на конце. Распределение суммарной волны тока и напряжения. Входное сопротивление. Примеры использования в технике антенн.	ОПК-5.У.1
37	Разомкнутая на конце линия. Распределение суммарной волны тока и напряжения. Входное сопротивление. Примеры использования в антенной технике.	ОПК-5.У.2
38	Т-образные соединения линий передачи. Е и Н-плоскостные волноводные тройники. Эквивалентные схемы. Условия внутреннего согласования. Реактивные	ОПК-5.У.2

	элементы, используемые для согласования волноводных тройников. Применение тройников.	
39	Двойной волноводный тройник. Конструкция, принцип работы и свойства.	ОПК-5.У.2
40	Антенный переключатель импульсной РЛС на двойных тройниках.	ОПК-5.У.2
41	Дуплексер на двойных Т-мостах при работе РЛС на одну антенну в непрерывном режиме.	ОПК-5.В.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).	ОПК-5.В.1
43	Антенный переключатель прием-передача импульсной РЛС на кольцевых мостах.	ОПК-5.В.1
44	Щелевой волноводный мост. Конструкция. Геометрические параметры. Принцип работы. Векторные диаграммы сигналов на выходах моста.	ОПК-5.В.1
45	Антенный переключатель прием-передача импульсной РЛС на щелевых мостах.	ОПК-5.В.2
46	Дуплексер на щелевых мостах при работе РЛС на одну антенну в непрерывном режиме.	ОПК-5.В.2
47	Направленный волноводный ответвитель с двумя отверстиями связи на узкой стенке. Конструкция геометрические и электрические параметры, принцип работы. Примеры применения НО.	ОПК-5.В.2
48	НО с тремя отверстиями связи на узкой стенке. Конструкция, геометрические и электрические параметры, принцип работы. Широкополосные свойства.	ОПК-5.В.2
49	Фазированные антенные решетки на базе волноводно-щелевых антенн.	ОПК-5.В.2
50	Схема Батлера для питания ФАР.	ОПК-5.В.2
51	Схема Бласса для питания ФАР.	ОПК-5.В.2
52	Ферритовые устройства СВЧ: фазовращатели, вентили, циркуляторы.	ОПК-5.В.2

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
1	Широкодиапазонная зеркальная антенна радиотелескопа (Тип антенной системы - Параболическое зеркало, облучаемое цилиндрической спиралью).
2	Параболическое зеркало с волноводно-вибраторным облучателем из двух вибраторов обратного излучения, возбуждаемых открытым

	концом прямоугольного волновода
3	Параболическое зеркало с волноводным двух щелевым облучателем Катлера обратного излучения.
4	Параболическое зеркало с волноводно-вибраторным облучателем из четырех вибраторов обратного излучения
5	Параболическое зеркало, облучаемое пирамидальным рупором
6	Параболическое зеркало, облучаемое коническим рупором
7	Параболический цилиндр, облучаемый линейной системой полуволновых синфазных щелей, прорезанных на широкой стенке прямоугольного волновода со смещением в шахматном порядке относительно его оси
8	Параболический цилиндр, облучаемый линейной синфазной системой полуволновых вибраторов, расположенных на высоте $h=\lambda/4$ над широкой стенкой прямоугольного волновода на расстоянии $d=\Lambda/2$ друг от друга
9	Диэлектрическая линза, облучаемая пирамидальным рупором
10	Диэлектрическая линза, облучаемая линейной системой полуволновых синфазных щелей, прорезанных на широкой стенке прямоугольного волновода со смещением в шахматном порядке относительно его оси
11	Диэлектрическая линза, облучаемая линейной системой полуволновых вибраторов, расположенных на высоте $h=\lambda/4$ над широкой стенкой прямоугольного волновода на расстоянии $d=\Lambda/2$ друг от друга
12	Металлопластинчатая линза, облучаемая пирамидальным рупором
13	Металлопластинчатая линза, облучаемая линейной системой полуволновых синфазных щелей, прорезанных на широкой стенке прямоугольного волновода со смещением в шахматном порядке относительно его оси
14	Металлопластинчатая линза, облучаемая линейной системой полуволновых вибраторов, расположенных на высоте $h=\lambda/4$ над широкой стенкой прямоугольного волновода на расстоянии $d=\Lambda/2$ друг от друга
15	Антенная решетка из цилиндрических спиральных излучателей с эквидистантным расположением и равно амплитудным возбуждением
16	Волноводно-щелевая плоская антенная решетка с эквидистантным расположением и равно амплитудным возбуждением щелей, прорезанных на широкой стенке прямоугольного волновода со смещением в шахматном порядке относительно его оси
17	Волноводно-щелевая плоская антенная решетка с эквидистантным расположением и равно амплитудным возбуждением щелей, прорезанных на узкой стенке прямоугольного волновода на расстоянии $d=\Lambda/2$ друг от друга со встречным наклоном
18	Плоская антенная решетка с эквидистантным расположением и равно амплитудным возбуждением нескольких линеек полуволновых вибраторов, расположенных на высоте $h=\lambda/4$ над широкой стенкой прямоугольного волновода на расстоянии $d=\Lambda/2$ друг от друга
19	Плоская антенная решетка из диэлектрических стержней с эквидистантным расположением и равно амплитудным возбуждением излучателей
20	Двух зеркальная антенна Кассегрена

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 тип – Вопросы с выбором одного правильного ответа		
1	Какой параметр антенны характеризует отношение мощности излучения к подводимой мощности? А) КНД В) КПД С) КУ D) КИП	ОПК-1
2	Какой тип антенны использует принцип двойственности для анализа характеристик излучения? А) Симметричный вибратор В) Щелевая антенна С) Рупорная антенна D) Параболическая антенна	ОПК-1
3	Какой параметр определяет ширину диаграммы направленности антенны? А) Действующая длина В) Сопротивление излучения С) Амплитудная функция направленности D) КНД	ОПК-1
4	Какой тип антенны используется для формирования диаграммы направленности вида «косеканс»? А) Симметричный вибратор В) Рупорная антенна С) Параболическая антенна D) Линзовая антенна	ОПК-1
5	Какой параметр волновода характеризует режим распространения волны? А) Коэффициент бегущей волны В) Входное сопротивление С) Коэффициент стоячей волны D) Сопротивление излучения	ОПК-1
6	Какой тип антенны используется в двухзеркальной системе Кассегрена? А) Гиперболическое зеркало В) Параболическое зеркало С) Сферическое зеркало D) Плоское зеркало	ОПК-5
7	Какой элемент используется для согласования волноводных тройников? А) Реактивный элемент В) Активный элемент С) Резистор D) Конденсатор	ОПК-5
8	Какой параметр антенны характеризует её способность концентрировать энергию в заданном направлении? А) КНД В) КПД С) КУ	ОПК-5

	D) КИП	
9	Какой тип антенны используется для широкоугольного качания луча? A) Сферическая антенна B) Рупорная антенна C) Параболическая антенна D) Линзовая антенна	ОПК-5
10	Какой тип волноводного соединения используется для разделения мощности сигнала? A) Т-образный тройник B) Кольцевой мост C) Направленный ответвитель D) Щелевой мост	ОПК-5
2 тип – Вопросы с выбором нескольких правильных ответов		
11	Какие параметры характеризуют поляризационные свойства антенны? A) Поляризационная характеристика B) Поляризационная диаграмма C) Амплитудная функция направленности D) КНД	ОПК-1
12	Какие типы антенн используют принцип эквивалентных токов для расчета поля излучения? A) Щелевые антенны B) Рупорные антенны C) Линзовые антенны D) Параболические антенны	ОПК-1
13	Какие параметры влияют на входное сопротивление симметричного вибратора? A) Длина вибратора B) Частота C) Диаметр провода D) Материал провода	ОПК-1
14	Какие типы антенн используются для формирования узкой диаграммы направленности? A) Параболические антенны B) Линзовые антенны C) Рупорные антенны D) Симметричные вибраторы	ОПК-1
15	Какие методы используются для устранения реакции зеркала на облучатель? A) Использование поворотной плоскости поляризации B) Изменение формы зеркала C) Использование дополнительного зеркала D) Изменение частоты	ОПК-1
16	Какие параметры характеризуют эффективность параболической антенны? A) КУ B) КНД C) КИП D) КПД	ОПК-5
17	Какие типы волноводных соединений используются в антенных переключателях?	ОПК-5

	А) Т-образные тройники В) Кольцевые мосты С) Щелевые мосты D) Направленные ответвители	
18	Какие параметры определяют поле излучения синфазной прямоугольной площадки? А) Закон распределения амплитуды В) Закон распределения фазы С) Размеры площадки D) Материал площадки	ОПК-5
19	Какие типы антенн используются в фазированных антенных решетках? А) Волноводно-щелевые антенны В) Рупорные антенны С) Линзовые антенны D) Параболические антенны	ОПК-5
20	Какие устройства используются для управления фазой сигнала в СВЧ-технике? А) Ферритовые фазовращатели В) Циркуляторы С) Вентили D) Направленные ответвители	ОПК-5
3 тип – Вопросы на установление последовательности		
21	Этапы расчета поля излучения апертурной антенны: А) Определение эквивалентных токов В) Расчет поля в дальней зоне С) Анализ распределения поля в раскрыве D) Построение диаграммы направленности	ОПК-1
22	Этапы проектирования параболической антенны: А) Выбор угла раскрыва В) Расчет профиля зеркала С) Выбор облучателя D) Оценка КУ и КНД	ОПК-1
23	Этапы работы антенного переключателя на кольцевых мостах: А) Подача сигнала на вход В) Разделение мощности С) Передача сигнала на антенну D) Прием отраженного сигнала	ОПК-1
24	Этапы зонирования линзовой антенны: А) Расчет профиля зон В) Определение фазовых сдвигов С) Оптимизация КПД D) Построение диаграммы направленности	ОПК-1
25	Этапы анализа симметричного вибратора: А) Расчет распределения тока В) Определение поля излучения С) Оценка входного сопротивления D) Построение диаграммы направленности	ОПК-1
26	Этапы работы направленного ответвителя: А) Подача сигнала на вход В) Связь через отверстия С) Разделение мощности	ОПК-5

	D) Передача на выходы	
27	Этапы проектирования рупорной антенны: A) Выбор геометрических параметров B) Расчет поля в раскрыве C) Оценка КУ и КНД D) Построение диаграммы направленности	ОПК-5
28	Этапы работы ферритового фазовращателя: A) Подача управляющего сигнала B) Изменение фазы C) Передача сигнала D) Коррекция диаграммы направленности	ОПК-5
29	Этапы анализа волноводно-щелевой антенны: A) Определение расположения щелей B) Расчет поля излучения C) Оценка КУ D) Построение диаграммы направленности	ОПК-5
30	Этапы работы схемы Батлера для ФАР: A) Подача сигналов на входы B) Формирование лучей C) Управление фазой D) Передача на антенну	ОПК-5
4 тип – Вопросы на соответствие		
31	Соответствие между типами антенн и их характеристиками: A) Симметричный вибратор Б) Параболическая антенна B) Рупорная антенна 1) Широкополосность 2) Высокий КУ 3) Простота конструкции	ОПК-1
32	Соответствие между параметрами антенн и их описанием: A) КНД Б) КПД B) КУ 1) Концентрация энергии 2) Эффективность 3) Отношение мощности	ОПК-1
33	Соответствие между типами антенн и их применением: A) Щелевая антенна Б) Линзовая антенна B) Сферическая антенна 1) Волноводные системы 2) Фокусировка излучения 3) Широкоугольное качание	ОПК-1
34	Соответствие между методами расчета и их объектами: A) Принцип эквивалентных токов Б) Теорема перемножения B) Метод зонирования 1) Апертурные антенны 2) Системы излучателей 3) Линзовые антенны	ОПК-1
35	Соответствие между типами волноводных устройств и их функциями:	ОПК-1

	А) Тройник Б) Циркулятор В) Фазовращатель 1) Разделение мощности 2) Направленная передача 3) Управление фазой	
36	Соответствие между параметрами волноводов и их описанием: А) КСВ Б) Входное сопротивление В) Коэффициент бегущей волны 1) Согласование 2) Импеданс 3) Эффективность	ОПК-5
37	Соответствие между типами зеркальных антенн и их особенностями: А) Кассегрен Б) Грегори В) С плоским зеркалом 1) Гиперболическое зеркало 2) Эллиптическое зеркало 3) Компактность	ОПК-5
38	Соответствие между типами антенн и их диаграммами направленности: А) «Волновой канал» Б) Рупорная антенна В) Симметричный вибратор 1) Осевое излучение 2) Узкий луч 3) Широкая ДН	ОПК-5
39	Соответствие между устройствами и их применением: А) Дуплексер Б) Направленный ответвитель В) Кольцевой мост 1) Разделение приема/передачи 2) Мониторинг сигнала 3) Разделение мощности	ОПК-5
40	Соответствие между типами антенн и их конструктивными особенностями: А) Зеркальная антенна Б) Линзовая антенна В) ФАР 1) Фокусировка облучателем 2) Преобразование волнового фронта 3) Электронное управление лучом	ОПК-5
5 тип – Вопросы с открытым ответом		
41	Опишите принцип работы симметричного вибратора.	ОПК-1
42	Объясните, как определяется поле излучения апертурной антенны.	ОПК-1
43	Опишите преимущества параболических антенн.	ОПК-1
44	Объясните, как зонирование улучшает характеристики линзовых антенн.	ОПК-1
45	Опишите принцип работы ферритового циркулятора.	ОПК-1
46	Объясните, как формируется диаграмма направленности антенны	ОПК-5

	«волновой канал».	
47	Опишите влияние закона распределения фазы на диаграмму направленности.	ОПК-5
48	Объясните, как работает схема Бласса для ФАР.	ОПК-5
49	Опишите методы согласования волноводных тройников.	ОПК-5
50	Объясните, как двухзеркальная система повышает КУ антенны.	ОПК-5

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

Целью дисциплины является – получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области современных антенн и устройств СВЧ; создание поддерживающей образовательной среды преподавания по направлению «25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования» направленность «Техническая эксплуатация радиоэлектронного оборудования воздушных судов и аэропортов»; предоставление возможности студентам развить и продемонстрировать навыки в области экспериментального исследования и настройке антенн и устройств СВЧ, а также навыки по автоматизированному расчету 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.

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:

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

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Наличие оборудованной аудитории.

11.3. 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

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет должен содержать:

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

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

- систематизировать и закрепить полученные теоретические знания и практические умения по профессиональным учебным дисциплинам и модулям в соответствии с требованиями к уровню подготовки, установленными программой учебной дисциплины, программой подготовки специалиста соответствующего уровня, квалификации;

- применить полученные знания, умения и практический опыт при решении комплексных задач, в соответствии с основными видами профессиональной деятельности по направлению/ специальности/ программе;

- углубить теоретические знания в соответствии с заданной темой;

- сформировать умения применять теоретические знания при решении нестандартных задач;

- приобрести опыт аналитической, расчётной, конструкторской работы и сформировать соответствующие умения;

- сформировать умения работы со специальной литературой, справочной, нормативной и правовой документацией и иными информационными источниками;

- сформировать умения формулировать логически обоснованные выводы, предложения и рекомендации по результатам выполнения работы;

- развить профессиональную письменную и устную речь обучающегося;

- развить системное мышление, творческую инициативу, самостоятельность, организованность и ответственность за принимаемые решения;

- сформировать навыки планомерной регулярной работы над решением поставленных задач.

Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

1. Введение.

2. Структурная схема радиотехнической системы.

3. Принципиальная схема антенно-фидерной системы.

4. Расчет геометрических и электрических параметров заданного устройства и допуски на изготовление.

5. Расчет элементов фидерного тракта.

6. Разработать конструкцию антенного устройства и привести ее описание.

7. Чертеж общего вида антенного устройства с габаритными размерами.

8. Список использованной литературы.

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

Пояснительная записка должна быть выполнена на листах формата 210x297 мм черной шариковой ручкой или распечатана на компьютере. Используемые расчетные формулы приводить со ссылкой на литературу в буквенном обозначении с кратким пояснением их значений, а затем представить с подставленными числовыми значениями. Расчеты теоретических зависимостей приводить в таблицах, а затем в графическом виде.

Рисунок или несколько рисунков приводить на отдельных страницах с соответствующей нумерацией по тексту пояснительной записки.

Перечень методических разработок по проведению курсового проекта Методички имеется на кафедре в электронном виде.

1. Федорова Л.А., Гладкий Н.А., Аюков Б.А. Расчет и проектирование авиационных антенн сверхвысоких частот. Учебное издание ГУАП, С.-Пб., 2019г.-145с.

2. Федорова Л.А., Крячко А.Ф., Гладкий Н.А. Высокочастотные антенные переключатели радиолокационных станций. Учебное пособие ГУАП, С.-Пб., 2019г.-55с

3. Федорова Л.А. Устройства сверхвысоких частот и антенны. Метод. указания к курсовому проектированию. ГУАП, С.-Пб., 2004г.-35с.

4. Федорова Л.А., Мельникова А.Ю. Расчет и проектирование линзовых антенн. Метод. указания к курсовому и дипломному проектированию. ГУАП, С.-Пб., 2002г.-33с.

5. Белоцерковский Г.Б., Красюк В.Н. Задачи и расчеты по курсу «Антенны и устройства СВЧ». Учебное пособие. ГУАП., С.-Пб., 2002г. -177 с. 50 экз.

6. Никитин Б.Т., Храмченко Г.Н. Проектирование на ЭВМ плоских антенных решеток овальной формы. Метод. указания для ДП и КП. ГААП, С.-Пб., 1995г.-19с.

7. Никитин Б.Т., Храмченко Г.Н. Волноводно-щелевые антенны. Проектирование и расчет. Учебное пособие ГУАП, С.-Пб., 1992г. -132с.

8. Никитин Б.Т., Федорова Л.А., Храмченко Г.Н. Применение ЭВМ для расчета антенн. Метод. указания для ДП и КП. ЛИАП, Л., 1988г.-31с.

9. Никитин Б.Т., Красюк В.Н., Храмченко Г.Н., Шишова С.Ю. Автоматизированное проектирование зеркальных антенн с овальной апертурой. Метод. указания. ЛИАП, Л., 1989г.-21с.

10. Никитин Б.Т., Храмченко Г.Н. Расчет и проектирование облучателей зеркальных антенн. Метод. указания для ДП и КП. ЛИАП, Л., 1989г.-17с.

11. Никитин Б.Т., Храмченко Г.Н. Расчет и проектирование зеркальных антенн. Метод. указания для ДП и КП. ЛИАП, Л., 1989г.-14с

12. Астафьева Н.Г., Воробьев Е.А., Летошнев Т.М., Французов А.Д. Методическое пособие к КП по антенно-фидерным устройствам. ЛИАП. Л., 1989г. -67с.

13. Казанков В.И. Проектирование и расчет радиолокационных антенн. Учеб. пособие к КП и ДП. ЛИАП. Л., 1989г. -14с.

14. Крячко А.Ф., Федорова Л.А. Основы теории и техники фазированных антенных решеток Учебное пособие. ГУАП. С-ПБ -2017г., с165.

11.5. 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).

11.6. 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.

11.7. 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