

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)

 (подпись)
 « 20 » июня 2024 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
 «Устройства сверхвысокой частоты и антенны»
 (Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Опготехника
Наименование направленности	Опτικο-электронные приборы и комплексы
Форма обучения	очная
Год приема	2024

Санкт-Петербург – 2024

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
 « 20 » июня 2024 г, протокол № 8

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 «Устройства сверхвысокой частоты и антенны» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 12.03.02 «ОпTOTехника» направленности «ОпTико-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 опTических и опTико-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.

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

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, 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 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 «ОпTOTехника» 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.

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

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

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

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-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 опTOTехнике, оптическим и оптико-электронным приборам и комплексам ПК-1.У.2 уметь анализировать и определять требования к параметрам, предъявляемым к разрабатываемой опTOTехнике, 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 опTOTехники и их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов	ПК-2.3.1 знать различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении конкретных оптических задач

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 системы и приборы оптоэлектроники на схемотехническом и элементном уровнях, включая разработанные, в том числе, с использованием искусственного интеллекта
------------------------------	--	---

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

– Радиотехнические цепи и сигналы – в разделах «Длинные линии», «Колебательные контуры», «Фильтры»,

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

- Электронные и квантовые приборы СВЧ,
- 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 (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	3				3
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	3				4
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	6		3		6
Раздел 4. Щелевые излучатели Тема 4.1. Принцип двойственности и его применимость в теории щелевых антенн. Тема 4.2. Щели в волноводе	4		3		5
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				6

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		2		6
Раздел 7. Линзовые антенны Тема 7.1. Ускоряющие металлические линзы Тема 7.2. Диэлектрические линзовые антенны	2		2		6
Раздел 8. Зеркальные антенны Тема 8.1. Определение поля в раскрыве и поля излучения параболического зеркала. Тема 8.2. Коэффициент усиления (КУ) и оптимальный угол раскрыва параболического зеркала. Тема 8.3. Двухзеркальные антенны	4		4		6
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		3		6
Итого в семестре:	34		17		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 передачи; Тема 1.4. Режимы волн в линиях передачи; Тема 1.5. Общие методы согласования с нагрузкой
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
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 2.4. Комплексные входные сопротивления системы вибраторов
Раздел 4.	Щелевые излучатели 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.
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
Раздел 7.	Линзовые антенны Тема 7.1. Ускоряющие металлические линзы Тема 7.2. Диэлектрические линзовые антенны
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
Раздел 9.	Элементы фидерного тракта Тема 9.1. Т-образные делители мощности (тройки). Тема 9.2. Волноводные мосты. Тема 9.3. Антенный переключатель на щелевых мостах

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	№ раздела

			подготовки, (час)	дисциплины
Семестр 6				
1.	Исследование антенны типа «волновой канал»	3	3	3
2.	Исследование рупорных антенн с корректирующими линзами.	4	4	6,7
3.	Исследование зеркальных антенн	4	4	8
4.	Исследование волноводно-щелевых антенн	3	3	4
5.	Исследование четырех плечных волноводных элементов антенных переключателей.	3	3	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)	38	38
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
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	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
УДК 621.396.67 (0,75) ББК 32.845я73 Ф 33	Федорова Л.А., Высокочастотные антенные переключатели радиолокационных станций: учеб. пособие / А. Ф. Крячко, Гладкий Н.А. – СПб.: ГУАП, 2019. – 53 с.	Электронная версия
621.396.67 К 85	Крячко, А. Ф. Антенны и устройства сверхвысоких частот: учеб. пособие /Л.А Федорова– СПб.: ГУАП, 2017. – 238 с.	20 Электронная версия
621.396.67 Ф 33	Федорова, Л. А. Ф33 Расчет и проектирование авиационных антенн сверхвысоких частот: учеб. пособие / Л. А. Федорова, Н. А. Гладкий, Б. А. Аюков. – СПб.: ГУАП, 2019. – 145 с. https://lms.guap.ru/new/pluginfile.php/122487/mod_resource/content/0/%D0%A4%D0%B5%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%93%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BA%D0%B8%D0%B9%D0%90%D1%8E%D0%BA%D0%BE%D0%B22019.pdf	5 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 г.- с.376	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. Учебное пособие. ГУАП., С.-Пб.,2008г. -180 с.	50
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 экз.
УДК 621.396.67	Красюк В.Н. Электромагнитная совместимость антенных устройств. Учебное пособие. ГУАП., С.-Пб., 2002г.	100 экз.
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
6Ф2 12 Д 72 УДК 621.396.67	. Дабкин А.Л., Зузенко В.Л., Кислов А.Г. Антенно-фидерные устройства. М.: Сов.радио, 1974г. -586с.	33
6Ф2.02. 396.67 М-26	Марков Г.Т., Сазонов Д.М. Антенны. М.: Энергия, 1975г.-528с.	5
(537(ЛИАП) Т-38)	Ю.Н.Данилов, В.Н.Красюк, Б.Т.Никитин, Л.А.Федорова Техническая электродинамика и антенны. Ч.1.Электродинамика. Учебное пособие. ЛИАП, Л., 1991г.-165с.	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. Учебное пособие. ЛИАП, Л., 1992г.-196с.	150
621.396.67 (ЛИАП) Н-62	Никитин Б.Т. Теория и техника фазированных антенных решеток. Учебное пособие. ЛИАП. Л., 1988г. -64с.	3
УДК 629.385.46 ББК 39.46 В75	Воробьев Е.А. Основы конструирования судовых устройств СВЧ. Ленинград, 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

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

URL адрес	Наименование
http://lib.aanet.ru/	Электронная библиотечная система ГУАП (для доступа необходима авторизация по номеру читательского билета).
http://techlibrary.ru/	Техническая библиотека. Переводные и русскоязычные издания, объединённые в общий каталог научно-технической литературы.
http://www.rsl.ru	Российская государственная библиотека
http://www.nlr.ru	Российская национальная библиотека
http://www.libfl.ru	Всероссийская государственная библиотека иностранной литературы им. М.И.Рудомино
http://www.rasl.ru	Библиотека Академии Наук
http://www.benran.ru	Библиотека РАН по естественным наукам
http://www.gpntb.ru	Государственная публичная научно-техническая библиотека
http://www.spsl.nsc.ru/	Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского отделения РАН
http://lib.febras.ru	Центральная научная библиотека Дальневосточного отделения РАН
http://www.uran.ru	Центральная научная библиотека Уральского отделения РАН
http://www.loc.gov/index.html	Библиотека Конгресса
http://www.bl.uk	Британская национальная библиотека
http://www.bnf.fr	Французская национальная библиотека
http://www.ddb.de	Немецкая национальная библиотека
http://www.ruslan.ru:8001/rus/rcls/re-sources	Библиотечная сеть учреждений науки и образования RUSLANet
http://www.pl.spb.ru	Центральная городская универсальная библиотека им. В.Маяковского
http://www.lib.pu.ru	Научная библиотека им. М.Горького Санкт-Петербургского Государственного университета (СПбГУ)
http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/	Фундаментальная библиотека Санкт-Петербургского Государственного Политехнического университета (СПбГПУ)
http://electrodynamics.narod.ru/	«Электродинамика глазами физика»
http://antenna.psuti.ru/	Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики кафедра антенн
http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/p	Литература по электричеству магнетизму и

physics/electric.htm	электродинамике
http://sfiz.ru/forums.php?m=topics&s=3	Форум по электродинамике

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Класс для практических занятий	11-01 БМ
3	Специализированная лаборатория «Антенны и устройства СВЧ»	14-02 Гастелло. 15

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.
«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.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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-2.3.1
2.	Распределение тока и зарядов в проводах симметричного вибратора.	ПК-1.У.2
3.	Поле излучения симметричного вибратора.	ПК-1.У.2
4.	Амплитудная функция направленности вибратора в диапазоне частот.	ПК-1.3.1
5.	Мощность излучения, сопротивление излучения, КНД и КПД симметричного вибратора.	ПК-1.У.2
6.	Входное сопротивление вибратора и широкополосные вибраторы.	ПК-1.У.2
7.	Симметрирующие устройства для питания проволочных антенн коаксиальными линиями передачи.	ПК-1.У.2
8.	Поле излучения линейной системы эквидистантных идентичных излучателей. Теорема перемножения.	ПК-2.3.1
9.	Принцип качания луча в неподвижной линейной системе излучателей.	ПК-3.3.1
10.	Направленные свойства линейной синфазной системы излучателей.	ПК-3.3.1
11.	Направленные свойства линейной системы с осевым излучением.	ПК-3.3.1
12.	Диаграммы направленности антенны «волновой канал» в Е и Н- плоскостях	ПК-1.У.2
13.	Функция направленности плоскостной антенной решетки.	ПК-3.3.1
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.	
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-1.У.2
22.	Влияние различных законов распределения фазы по раскрытию антенны на диаграмму направленности.	ПК-2.3.1
23.	Е - плоскостной секториальный рупор. Геометрические параметры. Оптимальный рупор. Поле в раскрытии и поле излучения.	ПК-3.3.1
24.	Н - плоскостной секториальный рупор. Геометрические параметры. Оптимальный рупор. Поле в раскрытии и поле излучения.	ПК-3.3.1
25.	Диэлектрическая линзовая антенна. Геометрические параметры. Принцип работы. Уравнение профиля. Поле в раскрытии и поле излучения.	ПК-3.3.1
26.	Металлопластинчатая линзовая антенна. Геометрические параметры. Принцип работы. Уравнение профиля. Поле в раскрытии и поле излучения.	ПК-3.3.1
27.	Зонирование линзовых антенн. Уравнения профилей зонированных линзовых антенн. Преимущества и недостатки зонирования.	ПК-3.3.1
28.	Параболические зеркальные антенны. Уравнение профиля параболоида в полярной и декартовой системах координат. Поле в раскрытии. КУ, КНД, КИП, КПД. Оптимальный угол раскрытия.	ПК-3.3.1
29.	Методы устранения реакции зеркала на облучатель. Зеркало с поворотом плоскости поляризации.	ПК-2.3.1
30.	Способы формирования диаграммы направленности вида «косеканс».	ПК-2.3.1
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.У.2
36.	Линия короткозамкнутая на конце. Распределение суммарной волны тока и напряжения. Входное сопротивление. Примеры использования в технике антенн.	ПК-1.У.2
37.	Разомкнутая на конце линия. Распределение суммарной волны тока и напряжения. Входное сопротивление. Примеры использования в антенной технике.	ПК-1.3.1
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.

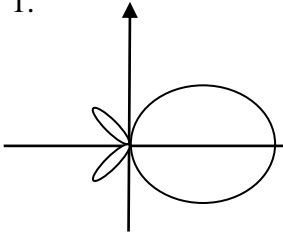
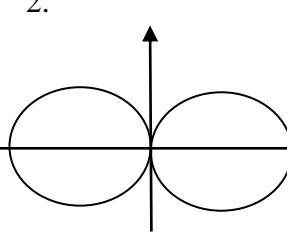
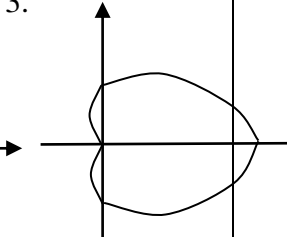
Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1.	<p>Какие функции выполняет передающая антенна, если она подключена к радиопередатчику через фидерный тракт?</p> <p>1. Преобразует связанные ЭМВ в фидере, несущие информацию от ПРД, в свободно-распространяющиеся ЭМВ с сохранением информации и формируют вполне определенные требуемые характеристики излучения (ДН, поляризация в заданном диапазоне частот)</p> <p>2. Управляет характеристиками поля излучения во времени и пространстве.</p> <p>3. Увеличивает плотность потока мощности в окружающем пространстве.</p>	ПК-3.3.1 ПК-3.У.1 ПК-1.3.1 ПК-1.У.2 ПК-1.В.1 ПК-2.3.1 ПК-3.У.2
2.	<p>Сформулируйте назначение приемной антенны?</p> <p>1. Обеспечение направленного приема, частотная и поляризационная селекция радиосигналов, а также преобразования распространяющихся ЭМВ в свободном пространстве в связанные ЭМВ, направленные по фидеру к приемнику с сохранением информации.</p> <p>2. Управление селективными свойствами по частоте, поляризации, направлению.</p> <p>3. Измерительные функции - определение направлений, с которых приходят сигналы и помехи.</p>	
3.	<p>Какой частотный диапазон относится к длинным волнам?</p> <p>1. Частотный диапазон 30-300 кГц.</p> <p>2. Частотный диапазон 3-30 кГц.</p> <p>3. Частотный диапазон 3-30 МГц</p>	
4.	<p>Что называют амплитудной функцией направленности антенны?</p> <p>1. Зависимость амплитуды 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.</p> <p>2. Зависимость амплитуды напряженности электрического поля в ближней зоне антенны от угловых координат θ, φ в сферической системе координат при условии, что расстояние от антенны до наблюдателя остается постоянным.</p> <p>3. Зависимость распределения амплитуды тока на антенне от ее линейных размеров.</p>	
5.	<p>Что называют поляризационной характеристикой антенны?</p> <p>1. Кривая, которую описывает конец вектора E (годограф вектора E) в плоскости перпендикулярной направлению распространения электромагнитной волны в свободном пространстве.</p>	

	<p>2. Геометрическое место максимальных проекций вектора E на вращающуюся ось приемной антенны в плоскости перпендикулярной направлению распространения.</p> <p>3. Зависимость амплитуды напряженности электрического поля в дальней зоне от угловых координат θ, φ в сферической системе координат.</p>	
6.	<p>Как определяют ширину диаграммы направленности антенны?</p> <p>1. Угловой сектор, при котором значение амплитуду напряженности электрического поля уменьшается до значения $0.707 E_{\max}$.</p> <p>2. Угловой сектор, при котором значение амплитуду напряженности электрического поля уменьшается до значения $0.5 E_{\max}$.</p> <p>3. Угловой сектор, при котором значение мощности поля P уменьшается до значения $0.707 P_{\max}$.</p>	
7.	<p>Что называют коэффициентом бегущей волны в линии передачи?</p> <p>1. Отношение амплитуды напряженности суммарной волны в минимуме поля в линии передачи к амплитуде напряженности суммарной волны в максимуме поля.</p> <p>2. Зависимость амплитуды напряженности электрического поля вдоль линии передачи от ее координаты.</p> <p>3. Отношение амплитуды напряженности суммарной волны в максимуме поля в линии передачи к амплитуде напряженности суммарной волны в минимуме поля</p>	
8.	<p>При каких условиях в линии передачи существует режим бегущей волны?</p> <p>1. Сопротивление нагрузки должно быть чисто активной величиной и равняться волновому сопротивлению линии передачи.</p> <p>2. Сопротивление нагрузки должно равняться нулю.</p> <p>3. Линия передачи должна быть нагружена на сопротивление, равное волновому сопротивлению свободного пространства 120π.</p>	
9.	<p>При каких условиях в линии передачи существует режим стоячих волн?</p> <p>1. Сопротивление нагрузки должно равняться нулю или бесконечности.</p> <p>2. Линия передачи должна быть нагружена на сопротивление 120π.</p> <p>3. Сопротивление нагрузки должно быть чисто активной величиной и равняться волновому сопротивлению линии передачи.</p>	
10.	<p>Чему равняется входное сопротивление двухпроводной линии передачи в сечении z длиной l разомкнутой на конце?</p> <p>1. Сопротивление линии чисто реактивная величина и изменяется в соответствии с выражением</p> $z_{ex}(z) = \frac{V_{\Sigma}(z)}{I_{\Sigma}(z)} = -i \cdot ctg\beta z$ <p>2. Сопротивление линии чисто реактивная величина и изменяется в соответствии с выражением</p> $z_{ex}(z) = \frac{V_{\Sigma}(z)}{I_{\Sigma}(z)} = -i \cdot tg\beta z$ <p>3. Сопротивление должно быть чисто активной величиной в любом сечении и равняться волновому сопротивлению линии передачи.</p>	

11.	<p>Что собой представляет симметричный вибратор?</p> <p>1. Симметричный вибратор представляет собой проволочную антенну с плечами равной длины, расположенными вдоль общей оси, и у которого в любом сечении, отстоящим на одинаковое расстояние от точек питания токи равны по величине и синфазны.</p> <p>2. Симметричный вибратор представляет собой проволочную антенну с плечами равной длины, расположенными параллельно друг другу, и которая в осевом направлении излучает диаграмму направленности в виде окружности (ненаправленное излучение)</p> <p>3. Симметричный вибратор представляет собой проволочную антенну с плечами равной длины, расположенными вдоль общей оси, и которая в осевом направлении излучает диаграмму направленности в виде восьмерки.</p>	
12.	<p>Каким выражением описывается поле излучения симметричного вибратора в дальней зоне?</p> $1. E_1 = i \frac{60I_{m1}}{r_1} f_1(\theta) e^{i(\omega t - kr_1)}.$ $2. E_1 = i60f_1(\theta) e^{i\omega t} \sum_{p=1}^n I_{m_p} \frac{e^{-ikr_p - i\psi_p}}{r_p}.$ $3. E_1 = i \frac{60I_{m1}}{r_1} \sin(\theta) e^{i(\omega t - kr_1)}.$	
13.	<p>Каким выражением описывается функция направленности симметричного вибратора в дальней зоне?</p> $1. f(\theta) = \frac{\cos(kl \cos \theta) - \cos kl}{\sin \theta}.$ $2. f(\theta) = \frac{\sin \left[\frac{n}{2} (kd_z \cos \theta - \psi) \right]}{n \sin \left[\frac{1}{2} (kd_z \cos \theta - \psi) \right]}.$ $3. f(\theta) = \frac{\cos(kl \sin \theta)}{\cos \theta}.$	
14.	<p>Какой вид имеет амплитудная функция направленности полуволнового симметричного вибратора в Е и Н - плоскостях?</p> <p>1. Амплитудная функция направленности полуволнового симметричного вибратора в Е-плоскости имеет вид восьмерки, а в Н-плоскости – окружности.</p> <p>2. Амплитудная функция направленности полуволнового симметричного вибратора в Е-плоскости имеет вид окружности, а в Н-плоскости – восьмерки.</p> <p>3. Амплитудная функция направленности полуволнового симметричного вибратора в Е- и Н-плоскостях имеет вид восьмерки.</p>	
15.	<p>Какой изменится диаграмма направленности симметричного полуволнового вибратора в Е плоскости, если увеличить его длину до $2l = 1,5\lambda$?</p> <p>1. Главный лепесток, ориентированный перпендикулярно оси вибратора, сузится, но появится в каждом квадранте дифракционный лепесток под углом к оси вибратора.</p> <p>2. Главный лепесток, ориентированный вдоль оси вибратора, сузится, но появятся дифракционные лепестки перпендикулярные оси</p>	

	<p>вibratora.</p> <p>3. Главный лепесток, ориентированный перпендикулярно оси vibratora, сузится .</p>	
16.	<p>Какой изменится диаграмма направленности симметричного полуволнового vibratora в E плоскости, если увеличить его длину до $2l=\lambda$?</p> <p>1. Главный лепесток в виде восьмерки, ориентированной перпендикулярно оси vibratora, сузится..</p> <p>2. Главный лепесток, ориентированный перпендикулярно оси vibratora сузится , но появится в каждом квадранте дифракционный лепесток под углом к оси vibratora.</p> <p>3. Главный лепесток в виде восьмерки, ориентированной вдоль оси vibratora, сузится.</p>	
17.	<p>Чему равно активное входное сопротивление полуволнового и волнового vibratorов малой толщины?</p> <p>Ответы:</p> <p>1. Активное входное сопротивление полуволнового и волнового vibratorов равно 73,1 Ом и 5000 Ом соответственно.</p> <p>2. Активное входное сопротивление полуволнового и волнового vibratorов равно 42,5 Ом и 1000 Ом соответственно.</p> <p>3. Активное входное сопротивление полуволнового и волнового vibratorов равно 73,1 Ом и 377 Ом соответственно.</p>	
18.	<p>.С какой целью увеличивают толщину vibratorных антенн?</p> <p>1. Для того, чтобы расширить рабочую полосу частот по входному сопротивлению vibratora.</p> <p>2. Для того, чтобы сузить диаграмму направленности vibratora в E-плоскости.</p> <p>3. Для того, чтобы свести к минимуму реактивную составляющую входного сопротивления и увеличить соответственно активное входное сопротивление, что приведет к увеличению мощности излучения. Какие условия необходимо выполнить, чтобы антенна волновой канал излучала в диаграмму направленности вдоль оси линейной системы излучателей?</p>	
19.	<p>Как ориентирована в пространстве диаграмма направленности синфазной линейной системы излучателей?</p> <p>1. Максимум ДН перпендикулярен оси линейной системы излучателей.</p> <p>2. Максимум ДН направлен вдоль оси линейной системы излучателей.</p> <p>3. Максимум ДН направлен под углом к оси линейной системы излучателей.</p>	

20.	<p>Какой вид в пространстве имеет диаграмма направленности в Е-плоскости линейной системы из двух излучателей А-Р?</p> <p>1. </p> <p>2. </p> <p>3. </p>	
21.	<p>34. Какие условия необходимо выполнить, чтобы антенна волновой канал излучала в диаграмму направленности вдоль оси линейной системы излучателей?</p> <p>1. Расстояние между излучателями d должно быть равным четверти длины волны в свободном пространстве, а фаза тока в каждом соседнем излучателе должна отличаться на величину $\pi/2$.</p> <p>2. Расстояние между излучателями d должно быть равным половине длины волны в свободном пространстве, а фаза тока в каждом соседнем излучателе должна отличаться на величину π .</p> <p>3. Расстояние между излучателями d должно быть равным четверти длины волны в свободном пространстве, а фаза тока в каждом соседнем излучателе должна быть одинаковой (синфазная система) .</p>	
22.	<p>35. Что такое фазированная антенная решетка?</p> <p>1. Решетка излучателей, в которой перемещение луча диаграммы направленности осуществляется за счет изменения фазы в каждом последующем излучателе относительно соседнего по линейному закону.</p> <p>2. Решетка излучателей, в которой перемещение луча диаграммы направленности осуществляется за счет изменения фазы в каждом последующем излучателе относительно соседнего по квадратичному закону.</p> <p>3. Решетка излучателей, в которой перемещение луча диаграммы направленности осуществляется за счет качания антенной решетки вокруг ее фазового центра.</p>	
23.	<p>Какой вид имеет выражение множителя решетки системы из двух излучателей, расположенных на расстоянии d друг от друга?</p> <p>1. $f_{n=2}(\theta) = \cos[\frac{1}{2}(kd \cos \theta - \psi)]$.</p> <p>2. $f_{n=2}(\theta) = \sin(kh \cos \theta)$.</p> <p>3. $f_{n=2}(\theta) = \cos(kh \cos \theta)$.</p>	
24.	<p>Какой вид имеет диаграмма направленности полуволновой щели в Е - и Н- плоскостях, прорезанной в плоском безграничном экране?</p> <p>1. Диаграммы направленности имеют вид окружности и восьмерки соответственно в Е - и Н- плоскостях.</p> <p>2. Диаграммы направленности имеют вид восьмерки и окружности соответственно в Е - и Н-плоскостях.</p>	

	3. Диаграммы направленности имеют вид восьмерки соответственно в Е- и Н-плоскостях.
25.	<p>Каким образом надо прорезать щель в волноводе с волной типа H_{10}, чтобы она излучала?</p> <p>1. Щель надо прорезать вдоль магнитных силовых линий. 2. Щель надо прорезать вдоль электрических силовых линий. 3. Щель надо прорезать перпендикулярно магнитным силовым линиям</p>
26.	<p>Какое расстояние в волноводно-щелевой антенне (ВЩА) должно быть между продольными щелями на широкой стенке прямоугольного волновода, смещенными относительно его оси в шахматном порядке, чтобы она излучала один лепесток ДН перпендикулярно волноводу?</p> <p>1. Расстояние между соседними щелями, смещенными относительно его оси в шахматном порядке, равно половине длины волны в волноводе. 2. Расстояние между соседними щелями, смещенными относительно его оси в шахматном порядке, равно половине длины волны в свободном пространстве. 3. Расстояние между соседними щелями, смещенными относительно его оси в шахматном порядке, равно длине волны в волноводе.</p>
27.	<p>Какое расстояние в резонансной волноводно-щелевой антенне (ВЩА) с продольными щелями на широкой стенке прямоугольного волновода, смещенными относительно его оси в шахматном порядке, должно быть от короткозамкнутого поршня до ближайшей к нему щели?</p> <p>1. Расстояние от короткозамкнутого поршня до ближайшей к нему щели равно четверти длины волны в волноводе. 2. Расстояние от короткозамкнутого поршня до ближайшей к нему щели равно половине длины волны в волноводе. 3. Расстояние от короткозамкнутого поршня до ближайшей к нему щели равно длине волны в волноводе.</p>
28.	<p>Какую поляризацию излучает волноводно-щелевая антенна (ВЩА) со встречно-наклонными щелями на узкой стенке прямоугольного волновода с расстоянием между щелями $\lambda/2$?</p> <p>1. Поляризация линейная – горизонтальная (параллельная оси волновода). 2. Поляризация линейная – вертикальная (перпендикулярная оси волновода). 3. Поляризация линейная – перпендикулярная оси излучающей щели.</p>
29.	<p>Какое расстояние в резонансной волноводно-щелевой антенне (ВЩА) с поперечными щелями на широкой стенке прямоугольного волновода должно быть от короткозамкнутого поршня до ближайшей к нему щели?</p> <p>1. Расстояние от короткозамкнутого поршня до ближайшей к нему щели равно половине длины волны в волноводе $\lambda/2$. 2. Расстояние от короткозамкнутого поршня до ближайшей к нему щели равно четверти длины волны в волноводе $\lambda/4$. 3. Расстояние от короткозамкнутого поршня до ближайшей к нему последней щели равно $3\lambda/4$.</p>
30.	<p>Какой вид имеет диаграмма направленности волноводно-щелевой антенны (ВЩА) бегущей волны с поперечными</p>

	<p>щелями на широкой стенке прямоугольного волновода при расстоянии между щелями $d = \lambda/4$?</p> <p>1. Диаграмма направленности имеет один главный лепесток, наклоненный к оси волновода.</p> <p>2. Диаграмма направленности имеет один главный лепесток, перпендикулярный оси волновода.</p> <p>3. Диаграмма направленности имеет один главный лепесток, наклоненный к оси волновода, и дифракционный максимум, перпендикулярный оси волновода.</p>	
--	---	--

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

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

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

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

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

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

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

<https://lms.guap.ru/new/course/view.php?id=248>

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

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.
5. Ответить на вопросы коллоквиума, проводимого преподавателем перед выполнением лабораторной работы.
6. 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.
<https://lms.guap.ru/new/mod/lesson/view.php?id=15360>

2. Исследование рупорных антенн с корректирующими линзами. Федорова Л.А., Гладкий Н.А. Метод. указ. к выполнению лаб. раб. ГУАП, С.-Пб.2002г. -25с.
<https://lms.guap.ru/new/mod/lesson/view.php?id=11068>

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.

<https://lms.guap.ru/new/mod/lesson/view.php?id=11521>

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).

На кафедре изданы методические указания по прохождению самостоятельной работы имеются в изданном виде и в электронном виде:

Федорова Л.А., Данилов Ю.Н. Антенны и устройства сверхвысоких частот. Программы, контрольные вопросы и методические указания к выполнению контрольных работ .ГУАП, С.-Пб. 2005 г.,22 с. 100 экз.

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