

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота
ФГБОУ ВО «КГТУ»
БГАРФ

УТВЕРЖДАЮ

И. о. декана радиотехнического факультета

 /Баженов В.А./

27 июня 2018 г.

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине

(приложение к рабочей программе дисциплины)

«АНТЕННЫ И УСТРОЙСТВА СВЕРХВЫСОКИХ ЧАСТОТ»

(наименование дисциплины)

базовой части образовательной программы

специалитета

по специальности

25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования»

(код и наименование специальности)

Специализаций

«Инфокоммуникационные системы на транспорте и их информационная защита»

(наименование специализации)

«Техническая эксплуатация и ремонт радиооборудования промышленного флота»

(наименование специализации)

Факультет **радиотехнический (РТФ)**

(наименование)

Кафедра **теоретических основ радиотехники (ТОР)**

(наименование)

Калининград 2018

1 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ЭТАПЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций, представленных в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Компетенции и этапы их формирования

Компетенции выпускника ОП ВО и этапы их формирования в результате изучения дисциплины	Знания, умения и навыки, характеризующие этапы формирования компетенций
1	2
<p>Способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7) Этапы формирования компетенции: ОК-7.1:Способность к самоорганизации</p>	<p>Должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • порядок проведения аудиторных занятий, основные формы проведения аудиторных занятий; • форму отчетности по всем видам аудиторных занятий; • форму отчетности по выполнению заданий на самостоятельную работу; <p>Должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • планировать внеаудиторную работу путем составления планов с указанием сроков и объемов решаемых задач; • осуществлять подбор литературы при выполнении заданий на самостоятельную работу; • определять последовательность изучения отдельных разделов дисциплины для установления междисциплинарных связей; <p>Должен владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками конспектирования материала; • навыками составления и представления рефератов и научно-исследовательских работ; • навыками оформления отчетов, расчетно-графических работ.
<p>Готовность к проведению испытаний и определению работоспособности установленного, эксплуатируемого и ремонтируемого транспортного радиоэлектронного оборудования (ПК-2) Этапы формирования компетенции: ПК-2.1: Готовность к проведению испытаний установленного, эксплуатируемого и ремонтируемого транспортного радиоэлектронного оборудования</p>	<p>Должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные характеристики проволочных и апертурных антенн;

Продолжение таблицы 1.1

Компетенции выпускника ОП ВО и этапы их формирования в результате изучения дисциплины	Знания, умения и навыки, характеризующие этапы формирования компетенций
1	2
	<ul style="list-style-type: none"> • методы измерения амплитудной характеристики направленности и поляризационной характеристики антенны; • методы измерения входного сопротивления антенны и элементов матрицы рассеяния СВЧ устройств; <p>Должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • проводить выбор контрольно-измерительной аппаратуры в составе лабораторной установки для измерения полевых и электрических характеристик антенно-фидерных устройств; • проводить выбор частотного диапазона для проведения измерения полевых и электрических характеристик антенно-фидерных устройств; • проводить выбор метода и условий проведения измерения полевых и электрических характеристик антенно-фидерных устройств; <p>Должен владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками проведения измерений амплитудной характеристики направленности и поляризационной характеристики проволочных антенн; • навыками проведения измерений входного сопротивления проволочных антенн; • навыками измерения элементов матрицы рассеяния СВЧ устройств.
<p>Готовность участвовать в модернизации транспортного радиоэлектронного оборудования, формировать рекомендации по выбору и замене его элементов и систем (ПК-4)</p> <p>Этапы формирования компетенции: ПК-4.2: Готовность участвовать в модернизации транспортного радиоэлектронного оборудования</p>	<p>Должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • особенности направленных свойств различных типов проволочных (штыревых, Г- и Т-образных антенн, симметричного вибратора, линейных антенных решеток, щелевых, спиральных, логопериодических, петлевых и директорных антенн) и апертурных антенн (открытый конец волновода, рупорные и зеркальные антенны);

Продолжение таблицы 1.1

Компетенции выпускника ОП ВО и этапы их формирования в результате изучения дисциплины	Знания, умения и навыки, характеризующие этапы формирования компетенций
1	2
	<ul style="list-style-type: none"> • требования к направленным свойствам и электрическим параметрам антенн транспортного радиоэлектронного оборудования; • требования к электрическим характеристикам СВЧ устройств антенно-фидерной техники в составе транспортного радиоэлектронного оборудования; <p>Должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • проводить выбор типа антенны в составе транспортного радиоэлектронного оборудования в соответствии с назначением оборудования и рабочим частотным диапазоном; • проводить расчет конструктивных параметров проволочных антенн по заданным рабочему частотному диапазону и требованиям к направленным свойствам антенны; • проводить расчет конструктивных параметров апертурных антенн по заданным рабочему частотному диапазону и требованиям к направленным свойствам антенны; <p>Должен владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками использования пакета прикладных программ MathCAD для расчета характеристик направленности и входного сопротивления проволочных антенн; • навыками использования пакета прикладных программ MathCAD для расчета характеристик направленности апертурных антенн; • навыками использования пакета прикладных программ MMANA-GAL для расчета характеристик направленности и входного сопротивления проволочных антенн.

Компетенции выпускника ОП ВО и этапы их формирования в результате изучения дисциплины	Знания, умения и навыки, характеризующие этапы формирования компетенций
1	2
<p>Способность развивать творческую инициативу, рационализаторскую и изобретательскую деятельность, внедрять достижения отечественной и зарубежной науки и техники, внедрять эффективные инженерные решения в практику, в том числе составлять математические модели объектов профессиональной деятельности (ПК-17)</p> <p>Этапы формирования компетенции: ПК-17.2: Способность внедрять достижения отечественной и зарубежной науки и техники в практику</p>	<p>Должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • конструкции и способы питания микрополосковых антенн СВЧ диапазона; • методы, лежащие в основе современного программного обеспечения по расчету характеристик многоэлементных антенн; • методы, лежащие в основе современного программного обеспечения по расчету характеристик апертурных антенн; <p>Должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • осуществлять выбор материала и размеров подложки микрополосковых антенн в соответствии с рабочим частотным диапазоном; • осуществлять выбор количества и размеров излучающих элементов микрополосковых антенн в соответствии с рабочим частотным диапазоном; • осуществлять выбор способа питания микрополосковых антенн в соответствии с типом конструкции и рабочим частотным диапазоном; <p>Должен владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками расчета направленных свойств микрополосковых антенн СВЧ диапазона в среде MathCAD; • навыками расчета электрических характеристик микрополосковых антенн СВЧ диапазона в среде MathCAD; • навыками расчета направленных свойств апертурных антенн СВЧ диапазона в среде MathCAD.

Продолжение таблицы 1.1

Компетенции выпускника ОП ВО и этапы их формирования в результате изучения дисциплины	Знания, умения и навыки, характеризующие этапы формирования компетенций
1	2
<p>Способность анализировать результаты технической эксплуатации транспортного радиоэлектронного оборудования, динамики показателей качества объектов профессиональной деятельности с использованием проблемно-ориентированных методов и средств исследований, а также разрабатывать рекомендации по повышению уровня эксплуатационно-технических характеристик (ПК-24)</p> <p>Этапы формирования компетенции: ПК-24.1: Способность анализировать результаты технической эксплуатации транспортного радиоэлектронного оборудования, динамики показателей качества объектов профессиональной деятельности с использованием проблемно-ориентированных методов и средств исследований</p>	<p>Должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • способы питания элементов линейных антенных решеток и соответствующие им режимы работы; • физические основы влияния земли на диаграмму направленности антенны, расположенной над ее поверхностью; • принцип действия СВЧ устройств и физический смысл элементов матрицы рассеяния; <p>Должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • проводить оценку характеристик излучения линейной антенной решетки и прогнозировать динамику изменения направленных свойств при изменении числа облучателей, расстояний между ними и способа их питания на основе специализированного программного обеспечения; • проводить оценку степени влияния проводящей поверхности (земли) на направленные характеристики антенны в зависимости от типа почвы, высоты поднятия антенны над данной поверхностью и рабочего диапазона частот на основе специализированного программного обеспечения; • проводить оценку степени влияния типа облучателя зеркальной антенны и его расположения относительно фокальной оси на направленные свойства антенны на основе программного обеспечения MathCAD;

Компетенции выпускника ОП ВО и этапы их формирования в результате изучения дисциплины	Знания, умения и навыки, характеризующие этапы формирования компетенций
1	2
	<p>Должен владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками оценки ширины диаграммы направленности, относительного уровня боковых лепестков и коэффициента направленного действия антенны по результатам экспериментального определения ее амплитудной характеристики направленности; • навыками оценки комплексного входного сопротивления антенны по результатам экспериментального определения коэффициента стоячей волны в фидере и фазы коэффициента отражения от его конца; • навыками оценки элементов матрицы рассеяния СВЧ устройств по результатам экспериментального определения уровня сигнала при различных направлениях передачи энергии.
<p>Способность генерирования идей, решения задач по созданию теоретических моделей, позволяющих прогнозировать изменение свойств объектов профессиональной деятельности (ПК-25)</p> <p>Этапы формирования компетенции: ПК-25.2: Способность решения задач по созданию теоретических моделей, позволяющих прогнозировать изменение свойств объектов профессиональной деятельности</p>	<p>Должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основы метода наведенных ЭДС; • основы теории цепей с распределенными параметрами и теории многополюсников; • основы апертурного метода и метода поверхностных токов; <p>Должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • проводить расчет собственных и взаимных сопротивлений линейных излучающих элементов; • проводить расчет распределения клеммных токов (входных) токов излучающих элементов открытой (логопериодические, директорные, спиральные антенны) и замкнутой (кольцевые антенны) структуры; • проводить расчет распределения компонент плотности тока на поверхности рефлектора апертурных антенн;

Компетенции выпускника ОП ВО и этапы их формирования в результате изучения дисциплины	Знания, умения и навыки, характеризующие этапы формирования компетенций
1	2
	<p>Должен владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками моделирования поля излучения многоэлементных антенн (логопериодические, директорные антенны) и проведения исследования их направленных свойств в среде MathCAD; • навыками моделирования поля излучения проволочных антенн замкнутого типа (кольцевые антенны) и проведения исследования их направленных свойств в среде MathCAD; <p>навыками моделирования поля излучения апертурных антенн (зеркальные антенны) и проведения исследования их направленных свойств в среде MathCAD.</p>
<p>Способность выполнять действия, связанные с эксплуатацией, профилактическим ремонтом и обслуживанием оборудования радиосвязи и радионавигации в соответствии с кодексом ПДНВ, положениями Регламента радиосвязи и конвенции СОЛАС (КК-5)</p> <p>Этапы формирования компетенции: КК-5.1: Способность выполнять действия, связанные с эксплуатацией оборудования радиосвязи и радионавигации в соответствии с кодексом ПДНВ, положениями Регламента радиосвязи и конвенции СОЛАС</p>	<p>Должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • типы и основные параметры антенн ПВ/КВ диапазона, используемые на судах; • типы судовых УКВ антенн и их основные параметры; • типы судовых антенн станций спутниковой связи и их основные параметры; <p>Должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • проводить расчет параметров судовых линейных антенн; • проводить расчет статической емкости, собственной длины волны и приведенной длины антенны; • проводить расчет согласующих устройств; <p>Должен владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками оценки влияния металлических конструкций на характеристики судовых антенн; • навыками исследования параметров судовых антенн на моделях; • навыками экспериментального исследования приёмных магнитных антенн;

Компетенции выпускника ОП ВО и этапы их формирования в результате изучения дисциплины	Знания, умения и навыки, характеризующие этапы формирования компетенций
1	2
<p>КК-5.2: Способность выполнять действия, связанные с профилактическим ремонтом и обслуживанием оборудования радиосвязи и радионавигации в соответствии с кодексом ПДНВ, положениями Регламента радиосвязи и конвенции СО-ЛАС</p>	<p>Должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • требования, предъявляемые к судовым КВ- и УКВ-антеннам; • основные направления решения задачи электромагнитной совместимости УКВ-средств радиосвязи; • требования, предъявляемые к антенным устройствам судовых терминалов системы ИНМАРСАТ; <p>Должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • определять тип антенны, соответствующий заданному типу судового радиооборудования; • определять необходимость проведения профилактических и ремонтных работ по результатам измерения сопротивления изоляции судовых антенн; • устанавливать необходимость в приспособление для предотвращения обрыва судовых Г- и Т-образных антенн в соответствии с их размером и определять механическую прочность данного устройства; <p>Должен владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками выполнения действий, связанных с профилактическим обслуживанием металлических креплений судовых антенн; • навыками выполнения действий, связанных с профилактической проверкой сопротивления изоляции судовых антенн; • навыками выполнения действий, связанных с демонтажем судовых антенн.

В ходе изучения этой учебной дисциплины обучаемые должны:

Знать:

- классификацию, характеристики излучения и электрические параметры антенн;
- принцип действия основных типов проволочных антенн (симметричный и несимметричный вибраторы, Г- и Т-образные антенны, рамочная антенна, директорная антенна, логопериодическая антенна, спиральная антенна, линейная антенная решетка);
- принцип действия основных типов щелевых антенн;

- принцип действия основных типов апертурных антенн (рупорные антенны, зеркальные антенны, открытый конец волновода);
- виды фидерных линий и их назначение;
- виды согласующих и симметрирующих устройств;
- разновидности СВЧ устройств антенной техники и их назначение;
- требования к направленным свойствам антенн различного назначения;
- методы расчета поля излучения проволочных и апертурных антенн;

Уметь:

- проводить расчет диаграммы направленности, характеристик излучения и электрических параметров проволочных антенн, как аналитически, так и с использованием пакета прикладных программ MathCAD;
- проводить расчет диаграммы направленности и характеристик излучения апертурных антенн с использованием пакета прикладных программ MathCAD;
- проводить настройку и профилактическое обслуживание антенн;

Владеть:

- навыками проведения модельных исследований направленных свойств и электрических параметров проволочных и апертурных антенн с использованием пакетов прикладных программ MathCAD и MMANA-GAL.
- навыками экспериментального измерения амплитудной характеристики направленности антенн;
- навыками экспериментального измерения комплексного входного сопротивления проволочной антенны;
- навыками измерения модулей элементов матрицы рассеяния (коэффициентов отражения, прямых потерь и развязок).

В таблице 1.2 приведено соответствие разделов изучаемой дисциплины реализуемому этапу формирования компетенции

Таблица 1.2 – Соответствие разделов дисциплины «Антенны и устройства сверхвысоких частот» реализуемому этапу формирования компетенции для всех форм обучения и всех специализаций

Этап формирования	Код формируемой компетенции						
	ОК-7	ПК-2	ПК-4	ПК-17	ПК-24	ПК-25	КК-5
Раздел 1. Введение		+	+				
Раздел 2. Основные положения теории антенн		+		+	+	+	+
Раздел 3. Проволочные антенны	+	+	+	+	+	+	+
Раздел 4. Щелевые антенны		+	+	+			
Раздел 5. Апертурные антенны	+	+		+	+	+	+
Раздел 6. Антенные системы с управляемой диаграммой направленности				+			
Раздел 7. Устройства СВЧ	+	+	+		+		

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО НЕЙ

Контроль поэтапного формирования результатов освоения дисциплины осуществляется в рамках текущего контроля и итоговой аттестации в ходе выполнения заданий на лабораторных занятиях, выполнении расчетно-графической работы (РГР) (контрольной работы для студентов заочной формы обучения), выполнении заданий на самостоятельную работу (СР), а также при сдаче экзамена в 5 семестре (в 3 сессию 4 курса для студентов заочной формы обучения).

2.1 Перечень тем лабораторных работ

Очная форма обучения

- «Исследование направленных свойств излучения линейных антенных решеток» (ОК-7, ПК-2, ПК-24);
- «Исследование влияния земли на характеристики вибраторных антенн» (ОК-7, ПК-2, ПК-24, КК-5);
- «Исследование основных параметров магнитной рамочной антенны» (ОК-7, ПК-2, ПК-24, ПК-25, КК-5);
- «Исследование основных параметров цилиндрической спиральной антенны» (ОК-7, ПК-2, ПК-24);
- «Исследование основных параметров линейной антенной решетки из излучателей в виде спиральных антенн» (ОК-7, ПК-2, ПК-24);
- «Исследование антенного переключателя» (ОК-7, ПК-2, ПК-24).

Заочная форма обучения

- «Исследование влияния земли на характеристики вибраторных антенн» (ОК-7, ПК-2, ПК-24, КК-5);
- «Исследование основных параметров магнитной рамочной антенны» (ОК-7, ПК-2, ПК-24, ПК-25, КК-5).

Формирование результатов освоения дисциплины (РОД) в рамках лабораторных занятий осуществляется при выполнении лабораторных заданий на специализированных авторских учебных компьютерных программах или с использованием специализированной контрольно-измерительной аппаратуры. Контроль освоения осуществляется с помощью контрольных вопросов и заданий из приведенного перечня.

2.2 Перечень тем расчетно-графической и контрольной работ

Очная форма обучения

- РГР «Анализ направленных свойств и электрических параметров проволочных и апертурных антенн» (ОК-7, ПК-2, ПК-4, ПК-24, ПК-25);

Заочная форма обучения

- К/р №1 «Анализ направленных свойств и электрических параметров проволочных и апертурных антенн» (ОК-7, ПК-2, ПК-4, ПК-24, ПК-25).

Формирование РОД в рамках РГР и К/р осуществляется при самостоятельном решении типовых задач по расчету электрических характеристик и характеристик излучения симметричного вибратора, линейной эквидистантной антенной решетки из одинаковых ненаправленных облучателей, магнитной рамочной антенны и зеркальной антенны с рупорным облучателем. Контроль освоения осуществляется при защите отчетов по РГР и К/р.

2.3 Перечень тем самостоятельных работ

Очная форма обучения

- «Принцип взаимности в теории приемных антенн» (ПК-2);
- «Настроенные симметричные антенны. Заземленные антенны» (ПК-2, ПК-4, КК-5);
- «Рамочные антенны» (ПК-2, ПК-4, ПК-25, КК-5);
- «Прямолинейная и плоская щелевые антенны» (ПК-2, ПК-24, ПК-25, КК-5);
- «Волноводно-щелевые антенны» (ПК-2, ПК-24, ПК-25, КК-5);
- «Фидерные системы» (ПК-17);
- «Согласование антенн с фидерными линиями» (ПК-2, ПК-17);
- «Четырехполюсные устройства СВЧ» (ПК-4, ПК-24);
- «Многополюсные устройства СВЧ» (ПК-4, ПК-24);
- «Элементы волноводных трактов» (ПК-4, ПК-24).

Заочная форма обучения

- «Методы определения электромагнитного поля антенн» (ПК-17);
- «Система идентичных излучателей. Поле излучения бесконечно тонкого проводника с током и плоской площадки» (ПК-17);
- «Принцип взаимности в теории приемных антенн» (ПК-2);

- «Направленное действие системы излучателей» (ПК-17, ПК-24);
- «Несимметричные антенны» (ПК-4);
- «Настроенные симметричные антенны. Заземленные антенны» (ПК-2, ПК-4, КК-5);
- «Рамочные антенны» (ПК-2, ПК-4, ПК-25, КК-5);
- «Спиральные антенны» (ПК-2, ПК-4);
- «Прямолинейная и плоская щелевые антенны» (ПК-2, ПК-4, ПК-25, КК-5);
- «Волноводно-щелевые антенны» (ПК-2, ПК-4, ПК-25, КК-5);
- «Открытый конец волновода» (ПК-4, ПК-17, ПК-24, ПК-25);
- «Рупорные антенны» (ПК-4, ПК-17, ПК-24, ПК-25);
- «Зеркальные антенны» (ПК-4, ПК-17, ПК-24, ПК-25, КК-5);
- «Фазированные антенные решетки» (ПК-17, ПК-24);
- «Фидерные системы» (ПК-17);
- «Согласование антенн с фидерными линиями» (ПК-17);
- «Четырехполюсные устройства СВЧ» (ПК-4, ПК-24);
- «Многополюсные устройства СВЧ» (ПК-4, ПК-24);
- «Элементы волноводных трактов» (ПК-4, ПК-24).

Формирование РОД при выполнении заданий на СР осуществляется при работе обучающегося с рекомендованной основной и дополнительной литературой, а также интернет-ресурсами. Контроль освоения осуществляется при проверке качества конспекта, а также умения применить изученный материал при решении практических задач.

2.4 Итоговая аттестация

Допуск к итоговой аттестации осуществляется после сдачи всех текущих контролей, включающих защиту лабораторных работ, РГР (или К/р), а также конспектов тем, вынесенных на самостоятельное изучение, предусмотренных рабочей программой дисциплины. Итоговая аттестация проводится в виде зачета с оценкой в 5 семестре для курсантов очной и в 3 сессию 4 курса для студентов заочной форм обучения. Экзаменационные билеты содержат три четко сформулированных теоретических вопроса. Билеты для проведения экзамена обсуждаются и утверждаются на заседании кафедры.

Формирование РОД осуществляется при самостоятельной подготовке обучающихся к итоговой аттестации по вопросам, разработанным кафедрой, рассмотренным и утвержденным на заседании кафедры. Вопросы для ознакомления обучающимся выдаются заранее, но не позднее, чем за 1 месяц до начала проведения экзамена.

Накануне экзамена обучающиеся знакомятся с порядком его проведения, получают необходимые консультации.

Контроль уровня освоения компетенций (ОК-7, ПК-2, ПК-4, ПК-17, ПК-24, ПК-25, КК-5) осуществляется по качеству ответа на вопросы экзаменационного билета, умению применить полученные знания при решении практических задач.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Типовые контрольные задания и вопросы

Типовые задания, выполняемые в ходе лабораторных работ состоят в:

- измерении амплитудной характеристики направленности проволочных антенн в ходе натурального эксперимента (или ее формирования в ходе модельного эксперимента);
- определении по диаграмме направленности характеристик излучения проволочной антенны (действующей длины, сопротивления излучения, коэффициента направленного действия, ширины диаграммы направленности, максимального уровня боковых лепестков), в том числе с использованием пакета прикладных программ MathCAD;
- измерении входного сопротивления проволочной антенны;
- измерении модулей элементов матрицы рассеяния СВЧ устройств антенной техники.

Конкретные задания, выполняемые курсантами (студентами) в ходе лабораторного практикума приведены в учебно-методическом пособии:

- Антенны и устройства СВЧ: учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ для курсантов и студентов по специальностям 25.05.03 "Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования" и 10.05.03 "Информационная безопасность автоматизированных систем" всех форм обучения / Е. В. Волхонская [и др.]; БГАРФ ФГБОУ ВО "КГТУ". – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2017. – 223 с.

3.1.1 Перечень контрольных вопросов для защиты лабораторной работы № 1 «Исследование направленных свойств излучения линейных антенных решеток»

Контрольные вопросы

1. Какие антенны называют антенными решетками?
2. Что называется эквидистантной линейной антенной решеткой?
3. Какие режимы работы линейных антенных решеток Вам известны?
4. Проведите оценку направленных свойств ЛАР из двух полуволновых вибраторов в режиме нормального излучения.
5. Проведите оценку направленных свойств ЛАР из двух полуволновых вибраторов в режиме наклонного излучения.
6. Проведите оценку направленных свойств ЛАР из двух полуволновых вибраторов в режиме осевого излучения.

7. Проведите оценку направленных свойств ЛАР из трех полуволновых вибраторов в режиме нормального излучения.
8. Проведите оценку направленных свойств ЛАР из трех полуволновых вибраторов в режиме наклонного излучения.
9. Проведите оценку направленных свойств ЛАР из трех полуволновых вибраторов в режиме осевого излучения.
10. Что называется относительным уровнем боковых лепестков? Каковы пути уменьшения данного параметра в ЛАР?
11. Как определить ширину ДН по нулевому направлению и по половинной мощности?
12. Что понимают под входным сопротивлением ЛАР и от чего оно зависит?
13. Получите выражение и оцените численное значение входного сопротивления ЛАР из двух полуволновых вибраторов в режиме нормального излучения.
14. Получите выражение и оцените численное значение входного сопротивления ЛАР из трех полуволновых вибраторов в режиме нормального излучения.
15. Получите выражение и оцените численное значение входного сопротивления ЛАР из двух полуволновых вибраторов в режиме осевого излучения.
16. Получите выражение и оцените численное значение входного сопротивления ЛАР из трех полуволновых вибраторов в режиме осевого излучения.
17. Поясните назначение, конструкцию и принцип действия фазированных антенных решеток (ФАР) со схемой возбуждения фидерного типа.
18. Поясните, с какой целью используются эквидистантные антенные решетки с неравномерным распределением амплитуды токов.
19. Что представляет собой непрерывная линейная система излучателей?
20. Что называется длиной системы и коэффициентом замедления?

3.1.2 Перечень контрольных вопросов для защиты лабораторной работы № 2 «Исследование влияния земли на характеристики вибраторных антенн»

Контрольные вопросы

1. Что называется диаграммой направленности?
2. Что называется амплитудной характеристикой направленности антенны?
3. Что называется нормированной амплитудной характеристикой направленности антенны?
4. Как определяется направление на точку наблюдения в сферической системе координат?
5. В чем состоит суть метода зеркальных изображений?

6. Почему отличаются направленные свойства в вертикальной плоскости горизонтального и вертикального симметричных вибраторов, расположенных над поверхностью Земли на некоторой высоте?
7. Получите выражения для первого и второго максимумов диаграмм направленностей для вертикального симметричного вибратора в предположении, что проводимость Земли бесконечна.
8. Как получить характеристику направленности несимметричного вибратора в вертикальной плоскости?
9. Какова методика измерения амплитудной характеристики направленности подвешенного над поверхностью земли горизонтального вибратора в вертикальной плоскости?
10. Как оценить погрешность определения характеристики направленности на макете, используемом в работе?
11. Почему при снятии диаграммы направленности расстояние между антеннами должно быть достаточно большим?
12. Найдите выражения для углов максимального и минимального излучения симметричного горизонтального вибратора, находящегося на высоте h , равной $0,25\lambda$; $0,5\lambda$; $0,75\lambda$; λ над Землей.
13. Найдите выражения для углов максимального и минимального излучений симметричного вертикального вибратора, находящегося на высоте h , равной $0,25\lambda$; $0,5\lambda$; $0,75\lambda$; λ над Землей.

3.1.3 Перечень контрольных вопросов для защиты лабораторной работы № 3 «Исследование основных параметров магнитной рамочной антенны»

Контрольные вопросы

1. Каковы конструкция и назначение рамочной антенны?
2. Изложить принцип действия рамочной антенны.
3. Что называется действующей длиной рамочной антенны и каковы способы ее увеличения?
4. В чем суть антенного эффекта и способы его устранения?
5. В чем заключается неоднозначность в определении направления прихода волны при работе рамочной антенны на прием и способ её устранения.
6. Конструкция и принцип действия гониометрической рамочной антенны.
7. Доказать, что КПД рамочной антенны в диапазонах ДВ и СВ мал.
8. Что называют амплитудной характеристикой направленности и диаграммой направленности приемной рамочной антенны?
9. Дать определение ширины диаграммы направленности.
10. Изложить методики измерения амплитудной характеристики направленности и действующей длины рамочной антенны.

3.1.4 Перечень контрольных вопросов для защиты лабораторной работы № 4 «Исследование основных параметров цилиндрической спиральной антенны»

Контрольные вопросы

1. Приведите конструкцию цилиндрической спиральной антенны и ее основные конструктивные параметры.
2. Изложите принцип действия цилиндрической спиральной антенны.
3. Почему цилиндрическую спиральную антенну относят по классификации к антеннам бегущих волн?
4. Приведите амплитудные распределения тока в витке спиральной антенны длиной, равной длине излучаемой волны, для нескольких возможных моментов времени в течение длительности периода и поясните процесс формирования электромагнитной волны круговой поляризации.
5. В каких режимах излучения способна функционировать цилиндрическая спиральная антенна и каковы условия их наступления?
6. Что называется коэффициентом замедления волны в спиральной антенне? Каково влияние величины коэффициента замедления на направленные свойства спиральной антенны?
7. Дайте характеристику работы спиральной антенны в поперечном (нормальном) режиме излучения. Почему данный режим работы не находит широкого применения на практике?
8. Дайте характеристику работы спиральной антенны в наклонном режиме излучения. Какие конструктивные параметры антенны влияют на положение главного лепестка амплитудной характеристики направленности в пространстве?
9. Дайте характеристику работы спиральной антенны в осевом режиме излучения. Как изменяются основные параметры антенны: ширина ДН, количество боковых лепестков, УБЛ и т.д. при изменении конструктивных параметров антенны?
10. Сравните направленные свойства цилиндрической спиральной антенны в осевом режиме работы в двух главных плоскостях. Является ли амплитудная характеристика направленности антенны осесимметричной?
11. Определите входное сопротивление и КНД цилиндрической спиральной антенны, имеющей ширину главного лепестка по половинной мощности, равную 30^0 , при относительной осевой длине спиральной антенны $L/l=2,1$.

12. Цилиндрическая спиральная антенна работает на частоте 500 МГц. Угол подъема витков спирали (шаговый угол) составляет 0,26 рад. Коэффициент укорочения волны в спирали – 1,2. Рассчитайте и постройте в полярных координатах нормированную амплитудную ДН спиральной антенны. Дайте трактовку полученным результатам.
13. Цилиндрическая спиральная антенна характеризуется следующими конструктивными параметрами: радиус витка – 10 см, шаг спирали – 7 см, число витков – 9, коэффициент замедления волны в антенне – 1,1. Определите, во сколько раз амплитуда напряженности электрического поля в направлении 45° к оси антенны меньше амплитуды напряженности электрического поля в направлении главного излучения.
14. Ширина главного лепестка цилиндрической спиральной антенны по половинной мощности составляет 0,9 радиан. Определите рабочую частоту антенны, если радиус витка – 10 см, шаг намотки – 6 см, число витков – 12.
15. Определите, при каком числе витков цилиндрическая спиральная антенна, имеющая длину одного витка 20 см и шаг намотки 4 см, работающая на волне с длиной 3,2 см, обеспечивает ширину главного лепестка по уровню нулевого излучения 90 мрад.

3.1.5 Перечень контрольных вопросов для защиты лабораторной работы № 5 «Исследование основных параметров линейной антенной решетки из излучателей в виде спиральных антенн»

Контрольные вопросы

1. Каково применение антенных решеток, в которых в качестве излучателей используются спиральные антенны?
2. Какой способ питания применяют для идентичных спиральных антенн в составе антенной решетки?
3. Сформулируйте теорему перемножения амплитудных характеристик направленности применительно к антенным решеткам из спиральных антенн.
4. Получите выражение для расчета амплитудной характеристики направленности эквидистантной антенной решетки из идентичных спиральных антенн в плоскости, перпендикулярной плоскости витков спирали.
5. Получите выражение для расчета амплитудной характеристики направленности эквидистантной антенной решетки из идентичных

спиральных антенн в плоскости, содержащей плоскости витков спирали.

6. Поясните, что происходит с величиной КНД при расширении главного лепестка ДН антенной решетки из спиральных антенн?
7. Что понимают под поляризационной характеристикой антенной решетки из спиральных антенн? Дайте определение коэффициенту эллиптичности.
8. Как меняется поляризация волны, излученной антенной решеткой из спиральных антенн, в зависимости от направления на точку наблюдения в пространстве. Поясните свой ответ на примере.
9. Поясните, какая конструкция антенных решеток из спиральных антенн обеспечивает формирование поля, как правого, так и левого направления вращения.
10. Приведите конструкцию антенной решетки из спиральных антенн и поясните, как зависит ширина ДН по половинной мощности от ширины всей антенной системы.
11. Как можно рассчитать число спиралей в этаже (ряду) антенной решетки из спиральных антенн?

3.1.6 Перечень контрольных вопросов для защиты лабораторной работы № 6 «Исследование антенного переключателя»

Контрольные вопросы

1. Какова структура электромагнитного поля волны типа H_{10} ?
2. Что означают индексы в обозначении типа волны H_{10} ?
3. Как определить критическую длину волны типа H_{10} для волновода с заданными размерами?
4. Как определить рабочий диапазон длин волн?
5. Что называется затуханием электромагнитной волны в волноводе?
6. Почему передача энергии из плеча 1 волноводно-щелевого моста в плечо 2 отсутствует?
7. Почему энергия электромагнитной волны, распространяющейся по каналу 1 волноводно-щелевого моста, делится поровну между каналами 3 и 4?
8. Почему волны в каналах 3 и 4 волноводно-щелевого моста сдвинуты по фазе на четверть периода?
9. Почему в плоскости, параллельной широкой стенке прямоугольного волновода, создаётся магнитное поле эллиптической поляризации?
10. Почему волна, распространяющаяся в направлении $+z$, в направленном ферритовом фазовращателе с поперечно намагниченным ферритом имеет меньший сдвиг фазы, чем волна, распространяющаяся в обратном направлении?

11. Пояснить работу антенного переключателя в режиме передачи.
12. Пояснить работу антенного переключателя в режиме приема.
13. Что называется коэффициентом передачи по мощности антенного переключателя?
14. С какой целью в антенном переключателе используется фазосдвигающая секция, какова ее конструкция и принцип действия?
15. С какой целью в антенном переключателе используется поглощающая нагрузка?

3.1.7 Задания для РГР и к/р № 1 по теме «Анализ направленных свойств и электрических параметров проволочных и апертурных антенн»

Данная РГР (контрольная работа) состоит из 4 задач.

Задание 1

Симметричный электрический вибратор, выполненный в виде двух одинаковых проводников цилиндрической формы длиной l и диаметром поперечного сечения D , возбуждается электрическим током, амплитуда которого в точках питания равна I_0 . Необходимо:

а) рассчитать и построить графики распределения амплитуд колебаний электрического тока и заряда вдоль вибратора;

б) рассчитать и построить диаграмму направленности вибратора в его меридиональной плоскости и определить амплитуды колебаний напряженностей электрического и магнитного полей его излучения в направлении главного максимума на расстоянии r от него;

в) определить действующую длину, мощность и сопротивления излучения вибратора, отнесенные к току в точках питания и к току в пучности, максимальный коэффициент направленного действия и полное входное сопротивление;

г) считая, что заданный вибратор расположен на высоте h над идеально проводящей поверхностью Земли и сориентирован относительно нее так, как указано в таблице 3.1, рассчитать и построить диаграмму направленности в вертикальной плоскости, определить сопротивление излучения такого вибратора.

Исходные данные, необходимые для выполнения задания 1, приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Варианты исходных данных к заданию 1

Предпоследняя цифра шифра	D	h	r , км	Последняя цифра шифра	I_0 , А	l	Ориентация относительно Земли
0	$9\lambda \cdot 10^{-4}$	$0,1\lambda$	1000	0	1,0	$0,1\lambda$	Вертикальный
1	$\lambda \cdot 10^{-3}$	$0,2\lambda$	2000	1	1,5	$0,1\lambda$	Горизонтальный
2	$2\lambda \cdot 10^{-3}$	$0,3\lambda$	3000	2	2,0	$0,2\lambda$	Вертикальный
3	$3\lambda \cdot 10^{-3}$	$0,4\lambda$	4000	3	2,5	$0,2\lambda$	Горизонтальный
4	$4\lambda \cdot 10^{-3}$	$0,5\lambda$	5000	4	3,0	$0,3\lambda$	Вертикальный
5	$5\lambda \cdot 10^{-3}$	$0,6\lambda$	6000	5	3,5	$0,3\lambda$	Горизонтальный
6	$6\lambda \cdot 10^{-3}$	$0,7\lambda$	5000	6	4,0	$0,4\lambda$	Вертикальный
7	$7\lambda \cdot 10^{-3}$	$0,8\lambda$	4000	7	4,5	$0,4\lambda$	Горизонтальный
8	$8\lambda \cdot 10^{-3}$	$0,9\lambda$	3000	8	5,0	$0,5\lambda$	Вертикальный
9	$9\lambda \cdot 10^{-3}$	λ	2000	9	5,5	$0,5\lambda$	Горизонтальный

Примечания: здесь λ – длина волны излучения вибратора.

Задание 2

Задана линейная эквидистантная антенная решетка, состоящая из N слабонаправленных излучателей, с равноамплитудным распределением токов и линейным распределением фаз токов в элементах решетки. Считая, что период решетки равен d , а сдвиг фаз между токами в соседних элементах φ , на рабочей длине волны λ необходимо:

- определить режим излучения заданной решетки;
- определить направления главного максимума и боковых лепестков излучения решетки, а также значение амплитудной характеристики направленности в направлении главного максимума и относительные уровни боковых лепестков;
- определить ширину главного лепестка диаграммы направленности по уровню нулевого излучения;
- на основе полученных результатов построить (качественно) диаграмму направленности заданной решетки;
- проверить, удовлетворяет ли заданная решетка требованию невозрастания относительного уровня боковых лепестков.

Исходные данные для выполнения задания приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Варианты исходных данных к заданию 2

Предпоследняя цифра шифра	φ^*	N	Последняя цифра шифра	d
0	0	3	0	$0,1\lambda$
1	$0,1\pi(n+1)**$	3	1	$0,2\lambda$
2	$0,2\pi(n+1)$	3	2	$0,3\lambda$
3	0	5	3	$0,4\lambda$
4	$0,1\pi(n+1)$	5	4	$0,5\lambda$
5	$0,2\pi(n+1)$	5	5	$0,6\lambda$
6	0	7	6	$0,7\lambda$
7	$0,1\pi(n+1)$	7	7	$0,8\lambda$
8	$0,2\pi(n+1)$	7	8	$0,9\lambda$
9	0	9	9	$0,25\lambda$

*) Если $\varphi > kd$, где $k = 2\pi/\lambda$, то принять $\varphi = kd$;

**) Здесь n – последняя цифра номера курсантского билета.

Задание 3

Многовитковая рамочная антенна выполнена в виде катушки, намотанной на ферритовый сердечник цилиндрической формы (см. рисунок 3.1). Катушка содержит N витков круглой формы, намотанных n слоями проводом, радиус поперечного сечения которого r . Считая, что заданная антенна работает в режиме приема на частоте f необходимо:

- рассчитать действующую длину антенны;
- определить максимальную э.д.с., наводимую в антенне при условии, что амплитуда колебаний напряженности электрического поля в точке приема равна E_m ;
- на заданной частоте рассчитать сопротивление излучения и полное внутреннее сопротивление антенны;
- определить, во сколько раз необходимо увеличить средний диаметр колец обмотки для того, чтобы действующая длина антенны не изменилась, если из нее удалить ферритовый сердечник.

Обозначения геометрических размеров антенны показаны на рисунке 3.1. Исходные данные для выполнения задания приведены в таблице 3.3.

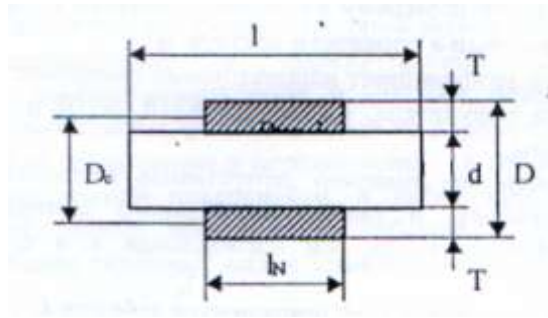


Рисунок 3.1 – Эскиз рамочной антенны

Таблица 3.3 – Варианты исходных данных к заданию 3

Предпоследняя цифра шифра	μ_r	D , мм	E_m , мВ/м	Последняя цифра шифра	f , Гц	N	n	r , мм	l , см
0	100	15	5	0	$3 \cdot 10^5$	10	1	0,5	15
1	200	16	10	1	$4 \cdot 10^5$	20	1	0,2	16
2	300	17	15	2	$5 \cdot 10^5$	30	2	0,1	17
3	400	18	20	3	$6 \cdot 10^5$	40	2	0,5	18
4	500	19	25	4	$7 \cdot 10^5$	50	2	0,2	19
5	600	20	30	5	$8 \cdot 10^5$	60	3	0,1	20
6	700	21	35	6	$9 \cdot 10^5$	70	2	0,5	21
7	800	22	40	7	10^6	80	4	0,2	22
8	900	23	45	8	$2 \cdot 10^6$	90	3	0,1	23
9	1000	24	50	9	$3 \cdot 10^6$	100	4	0,5	24

Задание 4

Зеркальная антенна состоит из зеркала, имеющего форму параболоида вращения, и облучателя заданного вида, расположенного в фокусе зеркала. Антенна предназначена для работы на длине волны λ и имеет диаграмму направленности с шириной по уровню половинной мощности $\Delta\theta_{0,5}=7^\circ$. Ослабление поля на краях зеркала равно A . Необходимо:

- определить угол раскрыва зеркала φ_0 ;
- найти радиус раскрыва зеркала R_0 ;
- определить фокусное расстояние зеркала f ;
- рассчитать и построить профиль параболы;
- рассчитать и построить диаграмму направленности антенны для вариантов с четными номерами в плоскости вектора E , для вариантов с нечетными номерами – в плоскости вектора H ;

е) считая, что коэффициент использования поверхности зеркала не зависит от типа облучателя, вычислить КНД, КПД и коэффициент усиления антенны;

ж) определить максимально допустимые отклонения профиля зеркала от параболы и смещения фазового центра облучателя относительно фокуса вдоль оси параболоида и в его фокальной плоскости.

Данные для решения задачи приведены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Варианты исходных данных к заданию 4

Предпоследняя цифра шифра	A, дБ	Последняя цифра шифра	λ , см	Тип облучателя
0	20	0	1	Пирамидальный рупор (38,7x31,6 мм ²)*
1	19	1	2	Пирамидальный рупор (64,8x52,9 мм ²)
2	18	2	3	Открытый конец прямоугольного волновода (22,8x10,2 мм ²)**
3	17	3	4	Открытый конец прямоугольного волновода (34,9x15,8 мм ²)
4	16	4	5	Открытый конец прямоугольного волновода (40,4x20,2 мм ²)
5	15	5	6	Двухщелевой облучатель обратного излучения ($d=\lambda$)***
6	14	6	7	Двухщелевой облучатель обратного излучения ($d=\lambda$)
7	13	7	8	Диполь с дисковым рефлектором
8	12	8	9	Диполь с дисковым рефлектором
9	11	9	10	Диполь с дисковым рефлектором

*) – в скобках указаны размеры раскрыва рупора;

**) – в скобках указаны размеры поперечного сечения волновода;

***) – d – расстояние между щелями.

3.1.8 Задания для СР по теме «Методы определения электромагнитного поля антенн» (только для студентов заочной формы обучения)

Конспект по данной теме должен в полной мере раскрывать следующие частные вопросы:

- Задача об излучении электромагнитных волн в строгой электродинамической постановке: метод электродинамических потенциалов, понятие электрического и магнитного токов, принцип перестановочной двойственности и принцип эквивалентных токов.
- Элементарные излучатели электромагнитных волн: электрический, магнитный, апертурный, щелевой.

3.1.9 Задания для СР по теме «Система идентичных излучателей. Поле излучения бесконечно тонкого проводника с током и плоской площадки» (только для студентов заочной формы обучения)

Конспект по данной теме должен в полной мере раскрывать следующие частные вопросы:

- Системы, состоящие из конечного числа идентичных излучателей. Теорема перемножения диаграмм направленности и метод наведенных ЭДС. Понятие антенной решетки.

- Излучение бесконечно тонкого проводника с током конечной длины и бесконечно тонкой плоской идеально проводящей площадки произвольной формы. Понятие апертуры.

3.1.10 Задания для СР по теме «Принцип взаимности в теории приемных антенн» (только для курсантов очной формы обучения)

Конспект по данной теме должен в полной мере раскрывать следующие частные вопросы:

- Функционирование приемных антенн в режиме слабого и сильного сигналов в диапазонах ДВ-КВ и УКВ.

3.1.11 Задания для СР по теме «Принцип взаимности в теории приемных антенн» (только для студентов заочной формы обучения)

Конспект по данной теме должен в полной мере раскрывать следующие частные вопросы:

- Применение принципа взаимности в теории приемных антенн.
- Функционирование приемных антенн в режиме слабого и сильного сигналов в диапазонах ДВ-КВ и УКВ.

3.1.12 Задания для СР по теме «Направленное действие системы излучателей» (только для студентов заочной формы обучения)

Конспект по данной теме должен в полной мере раскрывать следующие частные вопросы:

- Эквидистантные линейные антенные решетки, состоящие из конечного числа симметричных электрических вибраторов. Основные режимы излучения.
- Характеристики и параметры излучения в различных режимах.
- Понятие антенны бегущей волны.

3.1.13 Задания для СР по теме «Несимметричные антенны» (только для студентов заочной формы обучения)

Конспект по данной теме должен в полной мере раскрывать следующие частные вопросы:

- Понятие несимметричного вибратора. Несимметричный вертикальный заземленный вибратор. Основные характеристики и параметры излучения.
- Способы увеличения мощности излучения: использование нагрузки емкостного типа на верхнем конце вибратора, компенсация реактивной составляющей входного сопротивления антенны реактивными элементами.

3.1.14 Задания для СР по теме «Настроенные симметричные антенны. Заземленные антенны» (для курсантов очной и студентов заочной форм обучения)

Конспект по данной теме должен в полной мере раскрывать следующие частные вопросы:

- Основные типы вибраторных антенн: настроенный полуволновый симметричный вибратор, шлейф-вибратор Пистолькорса, директорные антенны (антенна типа «волновой канал»), шунтовый вибратор, диполь Надененко, биконический вибратор, логопериодические антенны.
- Заземленные антенны: штыревые антенны, Г- и Т- образные антенны, зонтичные антенны. Параметры, характеристики, особенности конструкции и расчета. Области применения..

3.1.15 Задания для СР по теме «Рамочные антенны» (для курсантов очной и студентов заочной форм обучения)

Конспект по данной теме должен в полной мере раскрывать следующие частные вопросы:

- Гониометры: конструкция, принцип действия и область применения.

3.1.16 Задания для СР по теме «только для студентов заочной формы обучения» (для курсантов очной и студентов заочной форм обучения)

Конспект по данной теме должен в полной мере раскрывать следующие частные вопросы:

- Спиральные антенны. Конструкция и принцип действия. Характеристики, параметры и особенности излучения. Особенности расчета и область применения.

3.1.17 Задания для СР по теме «Прямолинейная и плоская щелевые антенны» (для курсантов очной и студентов заочной форм обучения)

Конспект по данной теме должен в полной мере раскрывать следующие частные вопросы:

- Идеализированная прямолинейная щелевая антенна. Характеристики и параметры излучения.
- Устройство плоских щелевых антенн. Особенности питания и области применения.

3.1.18 Задания для СР по теме «Волноводно-щелевые антенны» (для курсантов очной и студентов заочной форм обучения)

Конспект по данной теме должен в полной мере раскрывать следующие частные вопросы:

- Волноводно-щелевые антенны. Принцип действия и возбуждение волноводно-щелевых антенн.
- Направленность излучения и области применения волноводно-щелевых антенн.

3.1.19 Задания для СР по теме «Открытый конец волновода» (только для студентов заочной формы обучения)

Конспект по данной теме должен в полной мере раскрывать следующие частные вопросы:

- Излучатели в виде открытого конца прямоугольного волновода. Направленные свойства излучения, основные недостатки и область применения подобных излучателей.

3.1.20 Задания для СР по теме «Рупорные антенны» (только для студентов заочной формы обучения)

Конспект по данной теме должен в полной мере раскрывать следующие частные вопросы:

- Рупорные антенны. Основные разновидности рупорных антенн: Н-секториальный рупор, Е-секториальный рупор, пирамидальный рупор. Параметры и характеристики их излучения.
- Расчет рупорных антенн. Области применения.

3.1.21 Задания для СР по теме «Зеркальные антенны» (только для студентов заочной формы обучения)

Конспект по данной теме должен в полной мере раскрывать следующие частные вопросы:

- Приближенный расчет параболической зеркальной антенны. Предельный коэффициент направленного действия.
- Смещение облучателя из фокуса зеркала и управление диаграммой направленности антенны.

3.1.22 Задания для СР по теме «Фазированные антенные решетки» (только для студентов заочной формы обучения)

Конспект по данной теме должен в полной мере раскрывать следующие частные вопросы:

- Понятие фазированной антенной решетки. Классификация фазированных антенных решеток.
- Способы электрического управления положением антенного луча. Многолучевые антенные решетки. Антенные решетки с обработкой сигнала.

3.1.23 Задания для СР по теме «Фидерные системы» (только для курсантов очной формы обучения)

Конспект по данной теме должен в полной мере раскрывать следующие частные вопросы:

- Фидерные линии передачи. Функциональное назначение и требования, предъявляемые к фидерным линиям. Классификация и особенности конструктивного исполнения.
- Воздушные линии: конструктивное исполнение, основные параметры и характеристики, области применения.
- Экранированные линии (радиочастотные кабели): конструктивное исполнение, основные параметры и характеристики, области применения.
- Полосковые линии передачи: конструктивное исполнение, основные параметры и характеристики, области применения.
- Волноводные линии передачи: особенности конструктивного исполнения, области применения.

3.1.24 Задания для СР по теме «Фидерные системы» (только для студентов заочной формы обучения)

Конспект по данной теме должен в полной мере раскрывать следующие частные вопросы:

- Фидерные линии передачи. Функциональное назначение и требования, предъявляемые к фидерным линиям. Классификация и особенности конструктивного исполнения.
- Воздушные линии: конструктивное исполнение, основные параметры и характеристики, области применения.
- Экранированные линии (радиочастотные кабели): конструктивное исполнение, основные параметры и характеристики, области применения.
- Полосковые линии передачи: конструктивное исполнение, основные параметры и характеристики, области применения.

- Волноводные линии передачи: особенности конструктивного исполнения, области применения.
- Волноводы прямоугольного сечения: структура поля в волноводе, основные параметры для волны основного типа (критическая длина волны и критическая частота, длина волны в волноводе, фазовая и групповая скорости распространения, коэффициент затухания, волновое сопротивление, рабочий диапазон частот). Возбуждение волноводов. Представление волноводной линии передачи в виде эквивалентной двухпроводной линии конечной длины.

3.1.25 Задания для СР по теме «Согласование антенн с фидерными линиями» (только для курсантов очной формы обучения)

Конспект по данной теме должен в полной мере раскрывать следующие частные вопросы:

- Согласующе-симметрирующие устройства типов «U-колени» и «четвертьволновой стакан».
- Согласование в волноводах с помощью реактивных элементов (волноводных диафрагм и штырей).
- Волноводные переходы: линейные, ступенчатые и экспоненциальные.

3.1.26 Задания для СР по теме «Согласование антенн с фидерными линиями» (только для студентов заочной формы обучения)

Конспект по данной теме должен в полной мере раскрывать следующие частные вопросы:

- Устройства согласования антенн с фидерными линиями. Основные методы узкополосного согласования: согласование с помощью четвертьволнового трансформатора и реактивного шлейфа, согласующе-симметрирующие устройства типа «U-колени» и «четвертьволновой стакан», согласование в волноводах с помощью реактивных элементов (волноводных диафрагм и штырей).
- Широкополосное согласование. Понятие трансформатора полных сопротивлений.
- Волноводные переходы: линейные, ступенчатые и экспоненциальные.

3.1.27 Задания для СР по теме «Четырехполюсные устройства СВЧ» (только для курсантов очной формы обучения)

Конспект по данной теме должен в полной мере раскрывать следующие частные вопросы:

- Атенуаторы поглощающего и заградительного типов.
- Фазовращатели: диэлектрические и ферритовые.

3.1.28 Задания для СР по теме «Четырехполюсные устройства СВЧ» (только для студентов заочной формы обучения)

Конспект по данной теме должен в полной мере раскрывать следующие частные вопросы:

- Четырехполюсные устройства СВЧ. СВЧ фильтры. Основные принципы решения задач синтеза в СВЧ диапазоне. Конструктивное решение задачи построения СВЧ фильтров.
- Атенуаторы поглощающего и заградительного типов.
- Фазовращатели: диэлектрические и ферритовые.

3.1.29 Задания для СР по теме «Многополюсные устройства СВЧ» (только для курсантов очной формы обучения)

Конспект по данной теме должен в полной мере раскрывать следующие частные вопросы:

- Волноводные тройники. Волноводные ответвители и волноводно-щелевые мосты.
- Циркуляторы.
- Антенный переключатель: функциональное назначение, состав, параметры, принцип работы.

3.1.30 Задания для СР по теме «Многополюсные устройства СВЧ» (только для студентов заочной формы обучения)

Конспект по данной теме должен в полной мере раскрывать следующие частные вопросы:

- Многополюсные устройства СВЧ. Понятие нормированных волн. Матрица рассеяния и ее элементы.
- Волноводные тройники. Волноводные ответвители и волноводно-щелевые мосты. Циркуляторы.
- Антенный переключатель: функциональное назначение, состав, параметры, принцип работы.

3.1.31 Задания для СР по теме «Элементы волноводных трактов» (для курсантов очной и студентов заочной форм обучения)

Конспект по данной теме должен в полной мере раскрывать следующие частные вопросы:

- Прочие элементы волноводного тракта: объемные резонаторы, согласованные нагрузки, сочленения и изгибы волноводов, короткозамыкающие поршни.

3.2 Методические материалы, определяющие процедуры использования оценочных средств

Изучение дисциплины «Антенны и устройства сверхвысоких частот» сопровождается рейтинговой системой контроля знаний обучающихся.

Рейтинговая система контроля и оценки знаний обучающихся – это комплекс учебных, организационных и методических мероприятий, направленных на обеспечение систематической творческой работы обучающихся, повышение самостоятельности и самостоятельности учебы. Она обеспечивает реализацию принципов обратной связи в процессе учебы и включает в себя:

1. схему контрольных мероприятий;
2. критерии оценки знаний, умений и навыков.

Максимальное количество баллов (рейтинг), которое может получить курсант/студент, определяется количеством часов, отводимых на изучение данной дисциплины:

- 144 для курсантов очной формы обучения и студентов заочной формы обучения.

Схема контрольных мероприятий для курсантов очной формы обучения приведена в таблицах 3.5 – 3.6, а для студентов заочной формы обучения – в таблицах 3.7 – 3.8.

Таблица 3.5 – Схема контрольных мероприятий для курсантов очной формы обучения в 5 семестре

Этапы контрольных мероприятий	Вид контрольного мероприятия						
	ЛР	СР	РГР	Посещение занятий	Компонент своевременности	Экзамен	Итого
ТК1*	10	–	–	2	2	–	14
ТК2	10	–	–	2	2	–	14
ТК3	10	–	–	2	2	–	14
ТК4	10	–	–	2	2	–	14
ТК5	10	–	–	2	2	–	14
ТК6	10	–	–	2	2	–	14
ТК7	–	–	12	–	2	–	14
ТК8	–	17	–	–	2	–	19
ПА	–	–	–	–	–	27	27
Итого	60	17	12	12	16	27	144

*ТК – текущий контроль, включающий выполнение и защиту лабораторных работ (ТК1 – ТК6); защиту отчета по РГР (ТК7); проработку тем, вынесенных на самостоятельное изучение (ТК8); ПА – промежуточная аттестация по ОП, включающая сдачу экзамена по дисциплине в 5 семестре.

Таблица 3.6 – Соответствие рейтинговых баллов и оценки по 4-х балльной шкале в 5 семестре

Этапы контроля	Оценка			
	неудовлетв.	удовлетв.	хорошо	отлично
ТК-1	0-4	5-6	7-8	9-10
ТК-2	0-4	5-6	7-8	9-10
ТК-3	0-4	5-6	7-8	9-10
ТК-4	0-4	5-6	7-8	9-10
ТК-5	0-4	5-6	7-8	9-10
ТК-6	0-4	5-6	7-8	9-10
ТК-7	0-6	7-8	9-10	11-12
ТК-8	0-8	9-11	12-14	15-17
Посещение занятий	0-6	6-10	10-12	10-12
Своевременность сдачи	0-8	8-14	14-16	14-16
ИТОГО до ПА	0-52	53-79	80-100	101-117
ПА	0-12	13-17	18-22	23-27
ИТОГО	0-64	65-96	97-122	123-144

Таблица 3.7 – Схема контрольных мероприятий для студентов заочной формы обучения

Этапы контрольных мероприятий	Вид контрольного мероприятия						
	ЛР	СР	К/р	Посещение занятий	Компонент своевременности	Экзамен	Итого
ТК1*	20	–	–	2	2	–	24
ТК2	20	–	–	2	2	–	24
ТК3	–	–	25	–	2	–	27
ТК4	–	40	–	–	2	–	42
ПА	–	–	–	–	–	27	27
Итого	40	40	25	4	8	27	144

*ТК – текущий контроль, включающий выполнение и защиту лабораторных работ (ТК1 – ТК2); защиту отчета по контрольной работе (ТК3); проработку тем, вынесенных на самостоятельное изучение (ТК4); ПА – промежуточная аттестация по ОП, включающая сдачу экзамена по дисциплине в 3 сессию 4 курса обучения.

Таблица 3.8 – Соответствие рейтинговых баллов и оценки по 4-х балльной шкале

Этапы контроля	Оценка			
	неудовлетв.	удовлетв.	хорошо	отлично
ТК-1	0-9	10-13	14-17	18-20
ТК-2	0-9	10-13	14-17	18-20
ТК-3	0-13	14-17	18-21	22-25
ТК-4	0-19	20-27	28-35	36-40
Посещение занятий	0-2	2-3	3-4	4
Своевременность сдачи	0-4	4-5	6-7	8
ИТОГО до ПА	0-56	57-78	79-101	102-117
ПА	0-12	13-17	18-22	23-27
ИТОГО	0-68	69-95	96-123	124-144

Критерии выставления оценок за лабораторные работы

Оценка **«отлично»** выставляется, если курсант/студент показал глубокие знания и понимание программного материала по теме лабораторной работы, умело увязывает лекционный материал с практикой, грамотно и логично строит ответ на контрольные вопросы.

Оценка **«хорошо»** выставляется, если курсант/студент твердо знает программный материал по теме лабораторной работы, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на контрольные вопросы. Правильно применяет полученные знания при решении практических вопросов.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется, если курсант/студент имеет знания только основного материала по поставленным контрольным вопросам, но не усвоил его деталей, для принятия правильного решения требует наводящих вопросов, допускает отдельные неточности или недостаточно четко излагает учебный материал по теме лабораторной работы.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется, если курсант/студент допускает грубые ошибки в ответе на контрольные вопросы, не может применять полученные знания на практике.

Критерии выставления оценок за самостоятельную работу

Оценка **«отлично»** выставляется, если курсант/студент показал глубину проработки темы самостоятельной работы, умело привязывает материал к области практического применения и показал высокий уровень освоения изложенного материала.

Оценка **«хорошо»** выставляется, если курсант/студент показал глубину проработки темы самостоятельной работы, умело привязывает материал к области практического применения, показал достаточно высокий уровень освоения изложенного материала, однако при оформлении конспекта допускает немногочисленные ошибки при записи и выводе основных выражений.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется, если курсант/студент показал глубину проработки темы самостоятельной работы, показал удовлетворительный уровень освоения изложенного материала, однако не увязывает изложенный материал с областью практического применения, при оформлении конспекта допускает грубые ошибки в записях и выводах основных выражений.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется, если курсант/студент провел поверхностное изучение темы самостоятельной работы, показал неудовлетворительный уровень освоения изложенного материала, не увязывает изложенный материал с областью практического применения, при оформлении конспекта допускает грубые ошибки в записях и выводах основных выражений.

Критерии выставления оценок за РГР, контрольную работу

Оценка **«отлично»** выставляется курсанту (студенту), если он выполнил РГР (контрольную работу) согласно предъявляемым требованиям, в полном объеме, без ошибок, своевременно. При защите правильно отвечает на все поставленные вопросы.

Оценка **«хорошо»** выставляется курсанту (студенту), если он выполнил РГР (контрольную работу) согласно предъявляемым требованиям, в полном объеме, с небольшими корректировками, своевременно. При защите правильно отвечает на большинство поставленных вопросов.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется курсанту (студенту), если он выполнил РГР (контрольную работу) согласно предъявляемым требованиям, в полном объеме, с ошибками, проявил недостаточную пунктуальность в сроках сдачи. При защите дает правильные ответы только на вопросы, связанные с понятийным аппаратом дисциплины.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется курсанту (студенту), если не выполнены требования критериев удовлетворительной оценки.

Критерии выставления оценок за экзамен

Оценка **«отлично»** выставляется, если курсант/студент показал глубокие знания и понимание программного материала по поставленному вопросу, умело увязывает его с практикой, грамотно и отлично строит ответ, быстро принимает оптимальные решения при решении практических вопросов и задач.

Оценка **«хорошо»** выставляется, если курсант/студент твердо знает программный материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет полученные знания при решении практических вопросов и задач.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется, если курсант/студент имеет знания только основного материала по поставленному вопросу, но не усвоил деталей, требует в отдельных случаях наводящего вопроса для принятия правильного решения, допускает отдельные неточности.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется, если курсант/студент допускает грубые ошибки в ответе на поставленный вопрос, не может применить полученные знания на практике.

Итоговая оценка за экзамен выводится по двум частным оценкам как среднее арифметическое с округлением в меньшую или большую сторону в зависимости от дробной части.

Если суммарный рейтинговый балл, набранный курсантом/студентом за этапы контрольных мероприятий, предшествующих ПА, соответствует категории **«отлично»**, то обучающийся может быть освобожден от сдачи экзамена с выставлением ему оценки **«отлично»**.

Если суммарный рейтинговый балл, набранный курсантом/студентом

за этапы контрольных мероприятий, предшествующих ПА, соответствует категории «хорошо», то обучающийся может быть освобожден от сдачи экзамена с выставлением ему оценки «хорошо», либо проходит ПА с целью повышения оценки до «отлично».

Если суммарный рейтинговый балл, набранный курсантом/студентом за этапы контрольных мероприятий, предшествующих ПА, соответствует категории «удовлетворительно», то обучающийся проходит ПА на общих основаниях.

Если суммарный рейтинговый балл, набранный курсантом/студентом за этапы контрольных мероприятий, предшествующих ПА, соответствует категории «неудовлетворительно», то обучающийся проходит ПА на следующих основаниях:

1) при условии положительного результата прохождения ПА курсанту/студенту выставляется оценка «удовлетворительно», если обучающийся дополнительно дает ответы соответствующего уровня на контрольные вопросы и задания по тем этапам контроля, по которым имеет неудовлетворительную оценку (за исключением РГР и контрольной работы);

2) при условии положительного результата прохождения ПА курсанту/студенту выставляется оценка «хорошо» или «отлично», если обучающийся дополнительно дает ответы соответствующего уровня на контрольные вопросы и задания по тем этапам контроля, по которым имеет оценку «удовлетворительно» и «неудовлетворительно» (за исключением РГР и контрольной работы);

3) курсант/студент не сдавший РГР, контрольные или курсовую работу до экзамена **не допускается**.

3.3 Типовые задания для самоконтроля перед итоговой аттестацией по дисциплине

1.	Амплитудной характеристикой направленности по полю называют: <ul style="list-style-type: none">○ зависимость частоты радиоволны от направления в пространстве на точку наблюдения в сферической системе координат;○ зависимость фазы радиоволны от направления в пространстве на точку наблюдения в сферической системе координат;○ зависимость амплитуды радиоволны от направления в пространстве на точку наблюдения в сферической системе координат;○ зависимость амплитуды напряженности магнитного поля от направления в пространстве на точку наблюдения в сферической системе координат;○ зависимость амплитуды напряженности электрического поля от направления в пространстве на точку наблюдения в сферической системе координат.
----	---

2.	<p>Шириной диаграммы направленности антенны называют:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ угол между такими направлениями в пространстве, на которых амплитуда напряженности электрического поля в 0,5 раза меньше амплитуды напряженности электрического поля в направлении главного излучения; ○ угол между такими направлениями в пространстве, на которых амплитуда напряженности электрического поля в 5 раз меньше амплитуды напряженности электрического поля в направлении главного излучения; ○ угол между такими направлениями в пространстве, на которых амплитуда напряженности электрического поля в $\sqrt{2}$ раз меньше амплитуды напряженности электрического поля в направлении главного излучения; ○ угол между такими направлениями в пространстве, на которых амплитуда напряженности электрического поля в 100 раз меньше амплитуды напряженности электрического поля в направлении главного излучения; ○ угол между такими направлениями в пространстве, на которых плотность потока мощности в 3 раза меньше плотности потока мощности в направлении главного излучения.
3.	<p>Относительным уровнем бокового лепестка называют:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ отношение максимального значения амплитуды поля антенны в боковом лепестке к максимальному значению амплитуды поля в основном лепестке; ○ отношение максимального значения амплитуды поля антенны в основном лепестке к максимальному значению амплитуды поля в боковом лепестке; ○ отношение минимального значения амплитуды поля антенны в боковом лепестке к максимальному значению амплитуды поля в основном лепестке; ○ отношение минимального значения амплитуды поля антенны в боковом лепестке к минимальному значению амплитуды поля в основном лепестке; ○ отношение среднего значения амплитуды поля антенны в боковом лепестке к среднему значению амплитуды поля в основном лепестке
4.	<p>Действующей длиной проволочной антенны называют:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ продольный размер проводника антенны; ○ поперечный размер проводника антенны; ○ длину эквивалентного линейного проводника с равномерным током вдоль него, равным току в пучности антенны; ○ длину эквивалентного линейного проводника с равномерным распределением тока вдоль него, равным току в пучности антенны, создающего в направлении главного излучения в дальней зоне одинаковую с антенной напряженности электрического поля; ○ длину эквивалентного линейного проводника с синусоидальным распределением тока вдоль него, равным току в пучности антенны, создающего в направлении главного излучения в дальней зоне одинаковую с антенной напряженности электрического поля.
5.	<p>Входное сопротивление проволочной антенны есть:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ отношение комплексной амплитуды тока к комплексной амплитуде напряжения на входных зажимах антенны; ○ отношение комплексной амплитуды напряжения к комплексной амплитуде тока на входных зажимах антенны; ○ отношение комплексной мощности к комплексной амплитуде напряжения на входных зажимах антенны; ○ отношение комплексной мощности к комплексной амплитуде ЭДС на входных зажимах антенны; ○ отношение амплитуды к амплитуде напряжения на входных зажимах антенны.

6.	<p>Активная составляющая входного сопротивления проволочной антенны определяется:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ сопротивлением излучения антенны, отнесенного к току в пучности; ○ сопротивлением потерь антенны, отнесенного к току в пучности; ○ реактивной составляющей входного сопротивления антенны; ○ суммой сопротивления излучения и потерь, отнесенных к току в точках питания антенны; ○ суммой сопротивления излучения и реактивной составляющей входного сопротивления антенны, отнесенных к току в точках питания антенны.
7.	<p>Коэффициент полезного действия антенны тем больше, чем:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ меньше амплитуда тока в антенне; ○ меньше подводимая к антенне активная мощность; ○ больше сопротивление потерь; ○ меньше мощность излучения; ○ меньше сопротивление потерь.
8.	<p>Коэффициент направленного действия антенны показывает во сколько раз:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ мощность потерь направленной антенны больше мощности потерь абсолютно ненаправленной антенны при прочих равных условиях; ○ мощность излучения направленной антенны больше мощности излучения абсолютно ненаправленной антенны при прочих равных условиях; ○ мощность излучения направленной антенны меньше мощности излучения абсолютно ненаправленной антенны при условии сохранения величины напряженности электрического поля в направлении главного излучения направленной антенны при прочих равных условиях; ○ мощность излучения направленной антенны больше мощности излучения абсолютно ненаправленной антенны при условии сохранения величины напряженности электрического поля в направлении главного излучения направленной антенны при прочих равных условиях; ○ активная мощность на входе направленной антенны меньше активной мощности на входе абсолютно ненаправленной антенны.
9.	<p>Коэффициент усиления антенны определяется:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ суммой коэффициента полезного действия и коэффициента направленного действия антенны; ○ разностью коэффициента полезного действия и коэффициента направленного действия антенны; ○ делением коэффициента полезного действия и коэффициента направленного действия антенны; ○ произведением коэффициента полезного действия и коэффициента направленного действия антенны; ○ производной от суммы коэффициента полезного действия и коэффициента направленного действия антенны.
10.	<p>Симметричным проволочным вибратором называют антенну, у которой:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ два плеча имеют одинаковый продольный размер; ○ два плеча имеют одинаковый поперечный размер; ○ два плеча имеют одинаковый продольный и поперечный размер; ○ два плеча имеют геометрическую и электрическую симметрию; ○ одно плечо отсутствует.

11.	<p>Ток в идеальном симметричном вибраторе имеет амплитудное распределение, аналогичное:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ распределению тока в длинной линии в режиме бегущей волны; ○ распределению тока в длинной линии в режиме смешанных волн; ○ распределению тока в длинной линии в режиме холостого хода на конце; ○ распределению тока в длинной линии в режиме короткого замыкания на конце; ○ распределению тока в длинной линии в режиме реактивной нагрузки на конце.
12.	<p>Сопротивление излучения симметричного полуволнового вибратора составляет:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 50 Ом; ○ 100 Ом; ○ 75 Ом; ○ 73,1 Ом; ○ 300 Ом.
13.	<p>Элементарный электрический излучатель (диполь Герца) представляет собой:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ отрезок криволинейного проводника с постоянным по длине током, продольный и поперечный размеры которого много меньше длины волны; ○ отрезок криволинейного проводника с постоянным по длине током, продольный и поперечный размеры которого много больше длины волны; ○ отрезок криволинейного проводника с постоянным по длине током, продольный и поперечный размеры которого соизмеримы с длиной волны; ○ отрезок прямолинейного проводника с постоянным по длине током, продольный и поперечный размеры которого много меньше длины волны; ○ отрезок криволинейного проводника с переменным по длине током, продольный и поперечный размеры которого много меньше длины волны.
14.	<p>Узкодиапазонными называют антенны, для которых:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ ширина рабочего диапазона частот составляет менее 10 % от центральной частоты рабочего диапазона; ○ ширина рабочего диапазона частот составляет более 10 % от центральной частоты рабочего диапазона; ○ ширина рабочего диапазона частот составляет менее 50 % от центральной частоты рабочего диапазона; ○ ширина рабочего диапазона частот равна от центральной частоты рабочего диапазона; ○ ширина рабочего диапазона частот составляет менее 10% от центральной частоты рабочего диапазона; ○ ширина рабочего диапазона частот составляет менее 1 % от центральной частоты рабочего диапазона.
15.	<p>Каковы соотношения амплитуд и начальных фаз токов в горизонтальном вибраторе, поднятом на небольшую высоту над поверхностью земли, и его зеркальном изображении:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ токи равноамплитудны и синфазны; ○ токи разных амплитуд, но синфазны; ○ токи равноамплитудны и противофазны; ○ токи равноамплитудны со сдвигом фазы в 90^0; ○ токи разных амплитуд со сдвигом фазы в $\frac{\pi}{3}$ радиан.

16.	<p>Каковы соотношения амплитуд и начальных фаз токов в вертикальном вибраторе, поднятом на небольшую высоту над поверхностью земли, и его зеркальном изображении:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ токи равноамплитудны и синфазны; ○ токи разных амплитуд, но синфазны; ○ токи равноамплитудны и противофазны; ○ токи равноамплитудны со сдвигом фазы в 90^0; <p>токи разных амплитуд со сдвигом фазы в $\frac{\pi}{3}$ радиан.</p>
17.	<p>Какая из перечисленных антенн создает волну круговой поляризации;</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ рамочная антенна; ○ ромбическая антенна; ○ однопроводная антенна бегущей волны; ○ спиральная антенна; ○ антенна типа «волновой канал».
18.	<p>Какие из перечисленных типов антенн не являются остронаправленными:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ зеркальная; ○ линзовая; ○ волноводно-щелевая; ○ рамочная; ○ штыревая.
19.	<p>Какой из режимов излучения наступает при синфазном возбуждении элементов линейной антенной решетки:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ режим нормального излучения; ○ режим осевого излучения; ○ режим наклонного излучения; ○ режим продольного излучения; ○ режим главного излучения.
20.	<p>Какой сдвиг фаз между токами соседних излучателей линейной антенной решетки задает режим наклонного излучения?</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ $0 < \psi < kd$; ○ $\psi > kd$; ○ $\psi = 0$; ○ $\psi = 90^0$; ○ $\psi = 0$; ○ $\psi = \pi$.
21.	<p>При выполнении какого условия линейная антенная решетка работает в режиме осевого излучения?</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ $0 < \psi < kd$; ○ $\psi = kd$; ○ $\psi = 0$; ○ $\psi = 90^0$; ○ $\psi = 0$; ○ $\psi = \pi$.

22.	<p>Для согласования несимметричной проволочной антенны с активно-емкостным характером входного сопротивления и генератора необходимо использовать:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ катушку индуктивности с сопротивлением меньшим, чем реактивная составляющая сопротивления антенны; ○ катушку индуктивности с сопротивлением равным реактивной составляющей сопротивления антенны; ○ катушку индуктивности с сопротивлением большим, чем реактивная составляющая сопротивления антенны; ○ конденсатор с сопротивлением меньшим, чем реактивная составляющая сопротивления антенны; ○ конденсатор с сопротивлением большим, чем реактивная составляющая сопротивления антенны;
23.	<p>Горизонтальная часть в несимметричных заземленных проволочных антеннах предназначена для:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ уменьшения действующей длины; ○ создания равномерного распределения тока вдоль антенны; ○ формирования диаграммы направленности специального вида; ○ согласования антенны с передатчиком; ○ расширения рабочего диапазона частот.
24.	<p>Антенный эффект при работе рамочной антенны в режиме приема приводит:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ к появлению боковых лепестков в диаграмме направленности; ○ увеличению действующей длины антенны; ○ смещению направлений максимального и минимального излучений; ○ появлению неглубоких минимумов с сохранением симметрии лепестков диаграммы направленности; ○ появлению неглубоких минимумов и нарушению симметрии лепестков диаграммы направленности.
25.	<p>Какой из перечисленных способов приведет к устранению антенного эффекта при работе рамочной антенны?</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ использование многовитковой рамочной антенны; ○ экранирование рамочной антенны; ○ использование магнитодиэлектрического сердечника; ○ перестройка рабочей частоты; ○ увеличение площади, охватываемой витками рамочной антенны.
26.	<p>Для приема радиоволны с направления максимального приема гониометрической антенной необходимо:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ повернуть антенну так, чтобы направление прихода волны совпало с направлением нулевого приема; ○ повернуть антенну так, чтобы направление прихода волны совпало с направлением максимального приема; ○ повернуть роторную катушку (искатель) в системе статорных катушек так, чтобы разность угла падения волны и угла между осью роторной и статорной катушек составила 0°; ○ повернуть роторную катушку (искатель) в системе статорных катушек так, чтобы разность угла падения волны и угла между осью роторной и статорной катушек составила 45°; ○ повернуть роторную катушку (искатель) в системе статорных катушек так, чтобы разность угла падения волны и угла между осью роторной и статорной катушек составила 90°.

27.	<p>Какая из проволочных антенн является аналогом полуволновой щелевой антенны:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ симметричный полуволновый разрезной вибратор; ○ штыревая антенна; ○ рамочная антенна; ○ петлевой вибратор Пистолькорса; ○ диполь Надиненко.
28.	<p>Распределение напряжения вдоль полуволновой щелевой антенны имеет закон:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ линейный; ○ равномерный; ○ косинусоидальный; ○ экспоненциальный; ○ тангенциальный.
29.	<p>Укажите диапазон частот, в котором функционируют параболические зеркальные антенны:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ ELF; ○ HF; ○ SHF; ○ ULF; ○ MF.
30.	<p>Волны какой поляризации будут просачиваться через отражатель зеркальной антенны, выполненный из вертикальных линейных проводников?</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ горизонтальной; ○ вертикальной; ○ эллиптической; ○ круговой; ○ любой из перечисленных.
31.	<p>Прямофокусными называют параболические зеркальные антенны, у которых облучатель:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ располагается на отражающей внутренней поверхности зеркала; ○ располагается на внешней поверхности зеркала; ○ располагается на фокальной оси; ○ располагается на раскрыве зеркала; ○ вынесен за фокальную ось.
32.	<p>Офсетными называют параболические зеркальные антенны, у которых облучатель располагается:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ располагается на отражающей внутренней поверхности зеркала; ○ располагается на внешней поверхности зеркала; ○ располагается на фокальной оси; ○ располагается на раскрыве зеркала; ○ вынесен за фокальную ось.
33.	<p>Облучатель параболической зеркальной антенны должен находиться:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ в непосредственной близости от отражателя; ○ на расстоянии в четверть длины волны от отражателя; ○ в фокусе; ○ на расстоянии половины длины волны от фокуса; ○ на расстоянии много больше длины волны от отражателя.
34.	<p>При работе параболической зеркальной антенны на передачу:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ плоский фазовый фронт волны преобразуется в сферический; ○ плоский фазовый фронт волны преобразуется в цилиндрический; ○ сферический фазовый фронт волны преобразуется в плоский; ○ земная волна преобразуется в пространственную; ○ пространственная волна преобразуется в земную.

4 ТИПОВЫЕ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

4.1 Экзаменационные вопросы

1. Типовая схема радиоканала. Назначение, классификация и основные свойства антенн.
2. Понятие амплитудной, фазовой и нормированной характеристик направленности. Диаграмма направленности и способы ее представления.
3. Параметры, характеризующие направленные свойства излучения антенн: ширина диаграммы направленности по уровню нулевого излучения и по уровню половинной мощности; коэффициент направленного действия; уровень боковых лепестков.
4. Электрические параметры антенн: мощность и сопротивление излучения; сопротивление потерь и входное сопротивление; коэффициент полезного действия и коэффициент усиления; действующая длина.
5. Частотные характеристики и параметры антенн: понятие амплитудно-частотной характеристики; диапазон рабочих частот.
6. Параметры приемных антенн: характеристика направленности; коэффициент направленного действия; внутреннее сопротивление; действующая длина; эффективная площадь; шумовая температура.
7. Поляризационные параметры антенн (коэффициент эллиптичности).
8. Элементарный электрический излучатель. Характеристики и параметры излучения. Физическая реализация.
9. Принцип перестановочной двойственности. Элементарный магнитный излучатель. Характеристики и параметры излучения. Физическая реализация.
10. Принцип перестановочной двойственности. Элементарный щелевой излучатель. Характеристики и параметры излучения.
11. Элементарный апертурный излучатель. Характеристики и параметры излучения. Физическая реализация.
12. Симметричный электрический вибратор в свободном пространстве. Представление симметричного электрического вибратора отрезком неоднородной длинной линии, разомкнутой на конце. Амплитудные распределения тока и заряда вдоль вибратора. Понятия тока в пучности и тока в точках питания.
13. Симметричный электрический вибратор в свободном пространстве. Поле излучения. Амплитудная и нормированная характеристики направленности. Зависимость направленных свойств излучения от соотношения между длиной вибратора длиной волны излучения.
14. Симметричный электрический вибратор в свободном пространстве. Мощность и сопротивление излучения, отнесенное к току в пучности и току в точках питания. Вектор Пойнтинга и его связь с сопротивлением излучения.

15. Действующая длина симметричного электрического вибратора в свободном пространстве, отнесенная к току в пучности и току в точках питания. Геометрический смысл.
16. Активная и реактивная составляющие входного сопротивления симметричного электрического вибратора в свободном пространстве. Понятие резонансных частот (длин волн). Собственная длина волны симметричного вибратора.
17. Понятие антенной решетки. Классификация и типы антенных решеток. Теорема перемножения диаграмм направленности. Понятие множителя системы.
18. Эквидистантная линейная антенная решетка с равноамплитудным распределением токов в ее элементах и одинаковым сдвигом фаз между токами в соседних элементах. Режим нормального излучения.
19. Эквидистантная линейная антенная решетка с равноамплитудным распределением токов в ее элементах и одинаковым сдвигом фаз между токами в соседних элементах. Режим наклонного излучения.
20. Эквидистантная линейная антенная решетка с равноамплитудным распределением токов в ее элементах и одинаковым сдвигом фаз между токами в соседних элементах. Режим осевого излучения.
21. Понятия собственного, вносимого и полного входного сопротивлений системы излучателей, охваченных взаимной электромагнитной связью.
22. Сущность метода наведенных ЭДС для расчета сопротивления излучения антенных решеток.
23. Возбуждение линейных антенных решеток бегущей волной. Понятие антенны бегущей волны.
24. Управление диаграммами направленности антенных систем. Понятие фазированной антенной решетки. Структура и способы управления фазовыми сдвигами.
25. Директорные антенны. Области применения, особенности конструкций и основные характеристики и параметры излучения.
26. Метод зеркальных изображений. Излучение горизонтального симметричного вибратора, расположенного вблизи идеально проводящей поверхности Земли. Особенности влияния поверхности Земли на характеристики излучения.
27. Метод зеркальных изображений. Излучение вертикального симметричного вибратора, расположенного вблизи идеально проводящей поверхности Земли. Особенности влияния поверхности Земли на характеристики излучения.
28. Несимметричный заземленный электрический вибратор. Основные характеристики, параметры и особенности излучения.
29. Несимметричные заземленные проволочные антенны: конструктивное исполнение, основные параметры, методы компенсации реактивной составляющей входного сопротивления.

30. Применение принципа взаимности в теории приемных антенн. Независимость характеристик и параметров антенн от режима работы.
31. Эквивалентная схема приемной антенны. Режим сильного сигнала в диапазонах ДВ, СВ, КВ.
32. Эквивалентная схема приемной антенны. Режим сильного сигнала в диапазоне УКВ.
33. Условия выделения максимальной мощности в нагрузке приемных антенн.
34. Приемные рамочные антенны: характеристики и параметры; конструктивное исполнение; способы увеличения действующей длины; антенный эффект и способы его устранения.
35. Гониометрические системы: конструктивное исполнение и принцип работы; область применения.
36. Спиральные антенны: конструктивное исполнение; принцип работы; характеристики и параметры; области применения.
37. Понятие апертуры. Применение принципа эквивалентных токов для расчета поля излучения апертурных антенн.
38. Открытый излучающий конец прямоугольного волновода: характеристики и особенности излучения; основные недостатки; области применения.
39. Рупорные антенны: понятие рупора; основные разновидности конструктивного исполнения рупорных антенн и особенности их излучения. Основные достоинства и области применения.
40. Фазовые искажения в раскрыве рупорных антенн. Расчет рупорных антенн различных типов. Понятие оптимальной длины рупора.
41. Зеркальные антенны: конструктивное исполнение и принцип действия; уравнение профиля зеркала; геометрические характеристики параболических рефлекторов зеркальных антенн; классификация рефлекторов.
42. Основные требования к облучателям зеркальных антенн. Вибраторный облучатель с дисковым рефлектором: конструктивное исполнение и способы питания; особенности излучения.
43. Основные требования к облучателям зеркальных антенн. Волноводно-рупорные облучатели: конструктивное исполнение и способы питания; особенности излучения.
44. Основные требования к облучателям зеркальных антенн. Двухщелевые излучатели обратного излучения: конструктивное исполнение и способы питания; особенности излучения.
45. Допустимый вынос облучателя из фокуса зеркала параболических зеркальных антенн.
46. Фидерные линии передачи: требования, предъявляемые к фидерным линиям; классификация и особенности конструктивного исполнения.
47. Воздушные фидерные линии передачи: конструктивное исполнение; основные параметры и характеристики; основные недостатки; области применения.

- 48.Экранированные фидерные линии передачи (радиочастотные кабели): конструктивное исполнение; основные параметры и характеристики; основные достоинства и недостатки; области применения.
- 49.Особенности конструктивного исполнения и области применения волноводных линий передачи. Волноводы прямоугольного сечения: структура поля; параметры электромагнитной волны основного типа (критическая длина волны; длина волны в волноводе; фазовая и групповая скорости распространения электромагнитных волн).
- 50.Параметры и характеристики волновода прямоугольного сечения для основного типа поля: коэффициент затухания; волновое сопротивление; рабочий диапазон частот.
- 51.Представление волноводной фидерной линии в виде эквивалентной двухпроводной линии конечной длины.
- 52.Методы согласования антенн с фидерными линиями на фиксированной частоте с помощью четвертьволнового трансформатора и реактивного шлейфа.
- 53.Методы согласования антенн с фидерной линией в полосе частот.
- 54.Согласующе-симметрирующие устройства типа U-колена и «четвертьволновой стакан»: конструктивное исполнение; принцип действия.
- 55.Многополюсники СВЧ. Понятие нормированных волн. Матрица рассеяния и ее элементы.
- 56.Волноводно-щелевой мост: назначение; конструкция; принцип действия; элементы матрицы рассеяния; рабочий диапазон частот.
- 57.Ферритовый фазовращатель: назначение; конструкция; принцип действия.
- 58.Фазосдвигающая секция: назначение; конструкция; принцип действия.
- 59.Антенный переключатель: назначение; состав; параметры; принцип работы в режиме передачи.
- 60.Антенный переключатель: назначение; состав; параметры; принцип работы в режиме приема.

Формат сведений о ФОС и его согласовании

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине представляет собой приложение к рабочей программе дисциплины

«Антенны и устройства сверхвысоких частот»

(наименование дисциплины)

образовательной программы специалитета по направлению подготовки (по специальности) специалитета по специальности 25.05.03 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования и специализациям 25.05.03 «Техническая эксплуатация и ремонт радиооборудования промышленного флота», 25.05.03 «Инфокоммуникационные системы на транспорте и их информационная защита» и соответствует учебному плану, утвержденному 31 января 2018 г. и действующему для курсантов (студентов), принятых на первый курс, начиная с 2013 г.

Автор (ы) фонда – доцент кафедры ТОР Юш Юшкевич Н.Ф.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры теоретических основ радиотехники

(протокол № 10 от 20 июня 2018 г.)

И. о. заведующего кафедрой Коротей /Е.В. Коротей/

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании методической комиссии радиотехнического факультета

(протокол № 6 от 27 июня 2018 г.)

Председатель методической комиссии Жестовский /А. Г. Жестовский/

Согласовано
начальник отдела
мониторинга и контроля

Борисевич /Ю. В. Борисевич/