

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) Страхов С.Ю.
 ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ УСТРОЙСТВА СВЧ И АНТЕННЫ

Направление/специальность подготовки	11.03.01 Радиотехника
Специализация/профиль/программа подготовки	Радиоэлектронные системы
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационных и управляющих систем
Выпускающая кафедра	И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
Кафедра-разработчик рабочей программы	И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	6	4	144	68	34	17	17	76	0	0	76	ЭКЗ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

11.03.01 Радиотехника

год набора группы: 2025

Программу составил:

Кафедра И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
Флёрова Анастасия Александровна, к.т.н., доцент, доцент

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

Заведующий кафедрой Страхов С.Ю., д.т.н., проф.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Заведующий кафедрой Страхов С.Ю., д.т.н., проф.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ УСТРОЙСТВА СВЧ И АНТЕННЫ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-1.1 — Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ

ПК-1.3 — Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования

ПК-1.5 — Способен разрабатывать и проектировать радиоэлектронные средства различного назначения

ПК-1.7 — Способен осуществлять разработку радиоэлектронных систем и комплексов; Способен создавать антенны, антенные решетки, многофункциональные интегральные СВЧ модули, СВЧ элементы

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПК-1.1

знания:

методов анализа, проектирования и оптимизации антенных систем и СВЧ устройств с использованием новейших пакетов прикладных программ;

умения:

проводить численное моделирование и проектирование устройств СВЧ и антенн с использованием новейших пакетов прикладных программ;

навыки:

сравнительного анализа разных технических решений при разработке устройств СВЧ и антенн.

ПК-1.3

знания:

- физической сущности процессов, происходящих в СВЧ узлах, линиях передачи и антеннах;
- строгих математических методов анализа, синтеза и оптимизации СВЧ узлов, линий передачи и антенн, построенных на уравнениях Максвелла, материальных уравнениях, граничных условиях и ограничениях на электромагнитное поле в закрытых и открытых структурах;

- приближенных методов анализа, синтеза и оптимизации СВЧ узлов, линий передачи и антенн;
- основных конструкций, свойств, методов расчета и измерений параметров и характеристик устройств СВЧ и антенн;

умения:

- применять методы анализа, синтеза и оптимизации, а также технические решения, используемые в области разработки и проектирования, современных СВЧ узлов, линий передачи и антенн;

- выбирать и обосновывать соответствующую современному уровню теории и техники структуру и конструкцию устройств СВЧ и антенн с учетом их места в радиотехнической системе, электромагнитной совместимости и сопряжения их параметров с общими параметрами системы;

- осуществлять расчеты основных электрических параметров и характеристик устройств СВЧ и антенн;

навыки:

проведения экспериментального исследования и обработки его результатов.

ПК-1.5

знания:

принципов функционирования устройств СВЧ и антенн;

умения:

разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ;

навыки:

разработки схем СВЧ трактов.

ПК-1.7

знания:

основных методов решения задач анализа и расчёта параметров и характеристик устройств СВЧ и антенн;

умения:

применять компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и исследования радиотехнических устройств;

навыки:

применения методик расчета основных характеристик волноводных трактов и антенн..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **УСТРОЙСТВА СВЧ И АНТЕННЫ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *11.03.01 Радиотехника*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ЭЛЕКТРОДИНАМИКА И РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОВОЛН, ЭЛЕКТРОННЫЕ И МИКРОЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА РЭС, ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИБОРОВ, РАДИОЛОКАЦИОННЫЕ И РАДИОНАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности
- ОПК-2 — Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных
- ОПК-3 — Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %			
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ПК-1.1	ПК-1.3	ПК-1.5	ПК-1.7
3	6	Раздел 1. Ведение. Роль и значение устройств СВЧ и антенн в различных областях науки и техники, необходимость изучения дисциплины в рамках данной специальности. Техника безопасности при работе с источниками СВЧ энергии.	4	2	2	0	0	2	10	10	10	10
3	6	Раздел 2. Устройства СВЧ. 2.1 Элементы линий передачи и согласующие устройства. Основные электрические характеристики линии передачи. Нерегулярности в линиях передачи. Согласующие устройства, соединения, трансформаторы типов волн, подвижные и вращающиеся соединения. 2.2 Матричная теория цепей СВЧ. Волновые матрицы рассеяния и передачи. 2.3 Трехплечие соединения. Симметричный H –тройник. Согласованные тройники в плоскостях E и H. Кольцевой резистивный делитель. 2.4 Четырехплечие соединения. Направленные ответвители. Мосты. 2.5 Частотно-избирательные фильтры СВЧ. Классификация и принципы построения фильтров. Понятие о методах расчета фильтров СВЧ. 2.6 Коммутирующие и фазированные устройства СВЧ. Механические аттенуаторы и фазовращатели. Электрически управляемые аттенуаторы и фазовращатели. Механические коммутаторы и переключатели. 2.7 Ферритовые устройства СВЧ. Явления в подмагниченных ферритах на СВЧ. Циркуляторы, фазовращатели, вентили, перестраиваемые фильтры на ферритах.	37	23	10	2	11	14	20	20	20	20
3	6	Раздел 3. Основы теории антенн. 3.1 Излучение электромагнитных волн. Электродинамические основы. Элементарный электрический излучатель. Принцип перестановочной двойственности. Элементарный магнитный излучатель. Излучатель Гюйгенса. Антенна как система элементарных излучателей. 3.2 Характеристики и параметры передающих и приемных антенн. Диаграммы направленности, сопротивление излучения, входное сопротивление, коэффициент полезного действия, коэффициент направленного действия, коэффициент усиления, характеристики антенных обтекателей. Принцип взаимности и его применение для анализа приемных антенн. Параметры. 3.3 Излучение вибраторов. Симметричный электрический вибратор. Шелевой вибратор. 3.4 Системы связанных излучателей. Решетка излучателей. Теорема умножения диаграмм направленности. Прямолинейные излучающие системы. Равноамплитудные системы излучателей. Эквилибрированная линейная система излучателей с оптимальным амплитудным распределением. Неэквилибрированная антенная решетка. Задача синтеза антенн. 3.5 Плоские решетки и апертуры. Направленные свойства плоских антенных решеток и апертур. Излучения из синфазного прямоугольного раскрытия. Влияние несинфазности на диаграмму направленности плоского раскрытия. Апертура антенны как пространственная входная характеристика радиосистемы.	24	10	10	0	0	14	20	20	20	20
3	6	Раздел 4. Антенные устройства. 4.1 Апертурные антенны (рупорные, линзовые и зеркальные). 4.2 Двухзеркальные антенны. 4.3 Антенны со специальной диаграммой направленности. 4.4 Волноводношелевые антенны. 4.5 Микрополосковые антенны. 4.6 Антенны бегущих волн. Антенны поверхностных волн.	43	23	4	15	4	20	20	20	20	20
3	6	Раздел 5. Антенные решетки с электрическим сканированием и с обработкой сигнала. 5.1 Классификация антенных решеток и решаемые ими задачи. 5.2 Антенные решетки с электрическим сканированием. 5.3 Многолучевые антенные решетки. Антенные решетки с обработкой сигнала. 5.4 Антенны с синтезированной апертурой. 5.5 Цифровые антенные решетки. 5.6 Радиооптические антенные решетки. 5.7 Адаптивные АФР. 5.8 Понятие о САПР антенных систем.	20	6	4	0	2	14	20	20	20	20

3	6	Раздел 6. Измерение параметров СВЧ колебаний. Контроль СВЧ блоков радиотехнических систем. 6.1 Измерение напряженности электромагнитного поля, мощности и частоты СВЧ колебаний. 6.2 Измерители поглощаемой и проходящей СВЧ мощности. 6.3 Контроль высокочастотных параметров радиопередающих, радиоприемных и фидерных устройств. 6.4 Основные методы автоматизированных измерений характеристик и параметров антенн.	16	4	4	0	0	12	10	10	10	10
Всего за 6 семестр			144	68	34	17	17	76	100	100	100	100
Всего по дисциплине			144	68	34	17	17	76	100	100	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Устройства СВЧ.	Основные электрические характеристики линий передачи. Расчет устройств согласования.	3
2		Получение волновых матриц трех- и четырехплечих соединений.	2
3		Расчет фильтров СВЧ.	3
4		Проектирование фидерного тракта СВЧ-части типовой РЛС в волноводном и микрополосковом исполнении.	3
5	Раздел 4. Антенные устройства.	Освоение методов расчета простых вибраторных антенн.	4
6	Раздел 5. Антенные решетки с электрическим сканированием и с обработкой сигнала.	Расчет потенциала АФАР.	2
Всего за 6 семестр			17

3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Устройства СВЧ.	Исследование диаграмм направленности антенн сантиметрового и дециметрового диапазона волн.	2
2	Раздел 4. Антенные устройства.	Исследование рупорной антенны	5
3		Исследование директорной антенны	5
4		Исследование многощелевой антенны	5
Всего за 6 семестр			17

3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Введение.	Изучение особенностей дисциплины; знакомство с рекомендуемой литературой.	2
2	Раздел 2. Устройства СВЧ.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц 2.1-2.2 с использованием рекомендуемой литературы; подготовка к практическим и лабораторным занятиям; подготовка к контрольной работе.	14
3	Раздел 3. Основы теории антенн.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц 3.1-3.5 с использованием рекомендуемой литературы; подготовка к контрольной работе.	14
4	Раздел 4. Антенные устройства.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц 4.1-4.4 с использованием рекомендуемой литературы; подготовка к практическому и лабораторным занятиям; подготовка к контрольной работе.	20
5	Раздел 5. Антенные решетки с электрическим	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц 5.1-5.8 с использованием рекомендуемой	14

	сканированием и с обработкой сигнала.	литературы; подготовка к практическому занятию; подготовка к контрольной работе.	
6	Раздел 6. Измерение параметров СВЧ колебаний. Контроль СВЧ блоков радиотехнических систем.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц 6.1-6.4 с использованием рекомендуемой литературы; подготовка к контрольной работе.	12
Всего за 6 семестр			76

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
6			ЛР	Отч. по ЛР	Колл	ДР		ЛР, Отч. по ЛР	Колл	ДР		ЛР, Отч. по ЛР	Колл	ЛР, Отч. по ЛР	Колл	ДР	Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ЛР – лабораторная работа;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену;
- Колл – коллоквиум.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- вопросы к экзамену;
- коллоквиум.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. Н. Флёров, С. Ю. Страхов, А. А. Флёрова. . Электродинамика и распространение радиоволн. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, 21 экз.
2. В. В. Смирнов, А. А. Сорокин, С. Ю. Страхов. . Антенные решётки. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 24 экз.
3. В. В. Смирнов, В. П. Смолин. . Устройства СВЧ. Л.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1986, 67 экз.
4. В. В. Смирнов, С. Ю. Страхов, Н. В. Сотникова. . Исследование СВЧ-устройств и антенн. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 33 экз.
5. Е. И. Нефёдов. . Устройства СВЧ и антенны. М.: Академия, 2009, 16 экз.
6. Л. В. Шебалкова, В. Б. Ромодин. . Электродинамика, антенны и СВЧ-устройства СБЛ. Новосибирск: НГТУ, 2020, эл. рес.
7. Л. И. Пономарев, В. А. Вечтомов, А. С. Милосердов. Бортовые цифровые многолучевые антенные решетки для систем спутниковой связи. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016, эл. рес.
8. Ю. Е. Мительман, Р. Р. Абдуллин, С. Г. Сычугув. . Антенны и устройства (СВЧ): расчет и измерение характеристик. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
9. Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов. . Антенны. Санкт-Петербург: Лань, 2020, эл. рес.
10. Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов. Антенны. Санкт-Петербург: Лань, 2020, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. Д. И. Воскресенский, В. И. Степаненко, В. С. Филиппов. . Устройства СВЧ и антенны. Проектирование фазированных антенных решёток. М.: Радиотехника, 2003, 3 экз.

5.3. Периодические издания:

1. Естественные и технические науки;
2. Моделирование и анализ информационных систем;
3. Радиотехника – XXI век.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

1. Проектор;
2. Интерактивная доска;
3. Принтер HP-3100;
4. Принтер Epson T5100.

6.2. Практические занятия:

1. Проектор;
2. Интерактивная доска;
3. Принтер LaserJet 1100.

6.3. Лабораторные занятия:

1. Проектор;
2. Интерактивная доска;
3. Принтер HP-3100;
4. Принтер Epson T5100.

6.4. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **УСТРОЙСТВА СВЧ И АНТЕННЫ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *11.03.01 Радиотехника*. Дисциплина реализуется на факультете *И Информационных и управляющих систем БГТУ "ВОЕНМЕХ"* им. Д.Ф. Устинова кафедрой И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-1.1 Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ;
ПК-1.3 Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;
ПК-1.5 Способен разрабатывать и проектировать радиоэлектронные средства различного назначения;
ПК-1.7 Способен осуществлять разработку радиоэлектронных систем и комплексов; Способен создавать антенны, антенные решетки, многофункциональные интегральные СВЧ модули, СВЧ элементы.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с теорией и техникой антенно-фидерных устройств, основами теории линий передач и представлением различные устройства СВЧ с использованием матричного исчисления их внешних характеристик. Рассматриваются вопросы построения и расчета различных типов антенн, в том числе СВЧ и антенных решеток.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- вопросы к экзамену;
- коллоквиум.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**76 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 76 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Ведение.		
Изучение особенностей дисциплины; знакомство с рекомендуемой литературой.	Е. И. Нефёдов. . Устройства СВЧ и антенны: М.: Академия, 2009 (1, 2) А. Н. Флёров, С. Ю. Страхов, А. А. Флёрова. . Электродинамика и распространение радиоволн: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (1 - 4)	2
Итого по разделу 1		2
Раздел 2. Устройства СВЧ.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц 2.1-2.2 с использованием рекомендуемой литературы; подготовка к практическим и лабораторному занятиям; подготовка к контрольной работе.	Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов. . Антенны: Санкт-Петербург: Лань, 2020 (2 - 5) Е. И. Нефёдов. . Устройства СВЧ и антенны: М.: Академия, 2009 (2, 12 - 19) А. Н. Флёров, С. Ю. Страхов, А. А. Флёрова. . Электродинамика и распространение радиоволн: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (1 - 4)	14
Итого по разделу 2		14
Раздел 3. Основы теории антенн.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц 3.1-3.5 с использованием рекомендуемой литературы; подготовка к контрольной работе.	Е. И. Нефёдов. . Устройства СВЧ и антенны: М.: Академия, 2009 (23, 24) В. В. Смирнов, С. Ю. Страхов, Н. В. Сотникова. . Исследование СВЧ-устройств и антенн: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1 - 4) Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов. . Антенны: Санкт-Петербург: Лань, 2020 (1 - 6) А. Н. Флёров, С. Ю. Страхов, А. А. Флёрова. . Электродинамика и распространение радиоволн: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (1 - 4)	14
Итого по разделу 3		14
Раздел 4. Антенные устройства.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц 4.1-4.4 с	Е. И. Нефёдов. . Устройства СВЧ и антенны: М.: Академия, 2009 (3 - 8)	20

использованием рекомендуемой литературы; подготовка к практическому и лабораторным занятиям; подготовка к контрольной работе.	Л. В. Шебалкова, В. Б. Ромодин. . Электродинамика, антенны и СВЧ-устройства СБЛ: Новосибирск: НГТУ, 2020 (1 - 9) Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов. Антенны: Санкт-Петербург: Лань, 2020 (1 - 7) В. В. Смирнов, В. П. Смолин. . Устройства СВЧ: Л.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1986 (1 - 7)	
Итого по разделу 4		20
Раздел 5. Антенные решетки с электрическим сканированием и с обработкой сигнала.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц 5.1-5.8 с использованием рекомендуемой литературы; подготовка к практическому занятию; подготовка к контрольной работе.	В. В. Смирнов, А. А. Сорокин, С. Ю. Страхов. . Антенные решётки: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (1 - 5) Д. И. Воскресенский, В. И. Степаненко, В. С. Филиппов. . Устройства СВЧ и антенны. Проектирование фазированных антенных решёток: М.: Радиотехника, 2003 (1 - 6) Л. И. Пономарев, В. А. Вечтомов, А. С. Милосердов. Бортовые цифровые многолучевые антенные решетки для систем спутниковой связи: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016 (1 - 4)	14
Итого по разделу 5		14
Раздел 6. Измерение параметров СВЧ колебаний. Контроль СВЧ блоков радиотехнических систем.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц 6.1-6.4 с использованием рекомендуемой литературы; подготовка к контрольной работе.	Ю. Е. Мительман, Р. Р. Абдуллин, С. Г. Сычугов. . Антенны и устройства (СВЧ): расчет и измерение характеристик: Москва: Юрайт, 2020 (1 - 5)	12
Итого по разделу 6		12

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- коллоквиум;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- вопросы к экзамену;
- экзамен.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Коллоквиум

5 - дается полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы раздела, так и на дополнительные;

3 - содержание основных вопросов раздела раскрывается, но имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы;

0 - содержание основных вопросов раздела не раскрыто.

Лабораторная работа

Допуск к выполнению ЛР происходит при условии наличия у студента печатной версии протокола по лабораторной работе. Протокол содержит титульный лист, описание лабораторной работы, чертежи схемы для сборки и исследования, таблицы для заполнения данными, заготовки для построения графиков.

Отчет по ЛР

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Отчет оформляется на основании протокола о выполнении ЛР, содержит (помимо информации из протокола) все необходимые расчеты и построенные графики, ответы на контрольные вопросы, выводы по работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя. В случае, если оформление отчета и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, студент получает максимальное количество баллов (по пятибалльной системе).

Основаниями для снижения количества баллов в диапазоне от 5 до 2 являются:

- небрежное выполнение;
- низкое качество графического материала (неверный выбор масштаба чертежей, отсутствие указания единиц измерения на графиках),

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов;
- отсутствия необходимого графического материала;
- некорректной обработки результатов измерений.

Вопросы к экзамену

Общие характеристики антенн и устройств СВЧ.

Элементы линий передачи и согласующие устройства. Основные электрические характеристики линии передачи.

Нерегулярности в линиях передачи. Согласующие устройства, соединения, трансформаторы типов волн, подвижные и вращающиеся соединения.

Матричная теория цепей СВЧ. Волновые матрицы рассеяния и передачи.

Симметричный H-тройник.

Согласованные тройники в плоскостях E и H.

Кольцевой резистивный делитель.
 Направленные ответвители.
 Мостовые устройства СВЧ.
 Колебательные системы СВЧ. Объемные и квазистационарные резонаторы, резонаторы со стоячей волной. Плоскостные резонаторы.
 Частотно-избирательные фильтры СВЧ. Классификация и принципы построения фильтров. Понятие о методах расчета фильтров СВЧ.
 Коммутирующие и фазирующие устройства СВЧ. Механические аттенуаторы и фазовращатели.
 Электрически управляемые аттенуаторы и фазовращатели. Механические коммутаторы и переключатели.
 Ферритовые устройства СВЧ. Явления в подмагниченных ферритах на СВЧ. Циркуляторы СВЧ, фазовращатели СВЧ, вентили СВЧ, перестраиваемые фильтры на ферритах.
 Элементарный электрический излучатель. Принцип перестановочной двойственности. Элементарный магнитный излучатель.
 Излучатель Гюйгенса.
 Антенна как система элементарных излучателей.
 Характеристики и параметры передающих и приемных антенн (диаграммы направленности, сопротивление излучения, входное сопротивление, коэффициент полезного действия, коэффициент направленного действия, коэффициент усиления, характеристики антенных обтекателей).
 Принцип взаимности и его применение для анализа приемных антенн.
 Симметричный электрический вибратор.
 Щелевой вибратор.
 Решетка излучателей. Теорема умножения диаграмм направленности.
 Прямолинейные излучающие системы.
 Равноамплитудные системы излучателей.
 Эквидистантная линейная система излучателей с оптимальным амплитудным распределением.
 Неэквидистантная антенная решетка.
 Задача синтеза антенн.
 Направленные свойства плоских антенных решеток и апертур.
 Излучения из синфазного прямоугольного раскрытия.
 Апертура антенны как пространственная входная характеристика радиосистемы. Излучатель в виде открытого конца волновода.
 Секториальные рупорные антенны.
 Пирамидальный и конический рупоры.
 Линзовые антенны.
 Зеркальные антенны.
 Антенны со специальной диаграммой направленности.
 Волноводно-щелевые антенны.
 Микрополосковые антенны.
 Антенны бегущих волн.
 Антенны поверхностных волн.

Экзамен

Экзамен включает в себя ответы на теоретические вопросы.

- оценки «отлично» заслуживает студент: обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, свободное владение профессиональной терминологией; демонстрирующий исчерпывающее, последовательное, обоснованное и логически стройное изложение ответа без ошибок; показавший умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Студент готов отвечать на дополнительные вопросы.
- оценки «хорошо» заслуживает студент: обнаруживший полное знание программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе; демонстрирующий владение профессиональной терминологией на достаточном уровне; показавший грамотное и логичное изложение ответа, без существенных ошибок, но недостаточно систематизированное и последовательное. Студент испытывает затруднения при ответе на дополнительные вопросы.
- оценки «удовлетворительно» заслуживает студент: обнаруживший знание основного программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учёбы и предстоящей работы по профессии; справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой.

– оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %				НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ПК-1.1	ПК-1.3	ПК-1.5	ПК-1.7	
3	6	Раздел 1. Ведение.	4	2	2	0	0	2	10	10	10	10	Коллоквиум
3	6	Раздел 2. Устройства СВЧ.	37	23	10	2	11	14	20	20	20	20	Лабораторная работа, Отчет по ЛР
3	6	Раздел 3. Основы теории антенн.	24	10	10	0	0	14	20	20	20	20	Лабораторная работа, Отчет по ЛР, Коллоквиум
3	6	Раздел 4. Антенные устройства.	43	23	4	15	4	20	20	20	20	20	Лабораторная работа, Отчет по ЛР, Коллоквиум
3	6	Раздел 5. Антенные решетки с электрическим сканированием и с обработкой сигнала.	20	6	4	0	2	14	20	20	20	20	Лабораторная работа, Отчет по ЛР, Коллоквиум
3	6	Раздел 6. Измерение параметров СВЧ колебаний. Контроль СВЧ блоков радиотехнических систем.	16	4	4	0	0	12	10	10	10	10	Вопросы к экзамену
Всего за 6 семестр			144	68	34	17	17	76	100	100	100	100	
Всего по дисциплине			144	68	34	17	17	76	100	100	100	100	

Оценочные материалы по дисциплине УСТРОЙСТВА СВЧ И АНТЕННЫ

ПК-1.1 - Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ

№ 1 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

В круглом металлическом волноводе с однородным диэлектрическим заполнением могут существовать волны класса

1. E;

2. H;

3. S;

4. T

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Коэффициент направленного действия (D) антенны равен 100, КПД антенны равен 91%.
Определите коэффициент усиления антенны G.

№ 3 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Скрутка волноводной линии передачи предназначена для...

расширения полосы частот.

изменения направления волноводного тракта.

изменение фазовой скорости волны, распространяющейся по волноводу.

изменения плоскости поляризации, распространяющейся по волноводу волны на требуемый угол

.

№ 4 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Каким условиям должно удовлетворять сопротивление нагрузки для обеспечения режима бегущей волны?

Активная часть нагрузки должна равняться нулю, а реактивная часть нагрузки должна равняться волновому сопротивлению линии.

Активная часть нагрузки должна равняться волновому сопротивлению линии, а реактивная часть нагрузки должна равняться нулю.

И активная, и реактивная части нагрузки должны равняться волновому сопротивлению линии.

Активная часть нагрузки должна равняться нулю, а реактивная часть нагрузки может иметь любое значение.

№ 5 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Изобразите схематично директорную антенну (антенна типа “волновой канал”). Опишите принцип ее действия.

№ 6 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

При режиме смешанных волн в длинной линии...

часть мощности падающей волны теряется в нагрузке, а остальная часть в виде отраженной волны возвращается обратно в генератор.

энергия падающей волны полностью отражается от нагрузки и возвращается обратно в генератор.

мощность, переносимая падающей волной, полностью выделяется в нагрузке.

нет нагрузки.

№ 7 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между названием закона электромагнитного поля и его формулировкой (интегральная форма).

1. Закон Гаусса.
2. Закон Гаусса для магнитного поля.
3. Закон индукции Фарадея.
4. Закон Ампера-Максвелла.

В. Поток электрической индукции через замкнутую поверхность пропорционален величине свободного заряда, находящегося в объёме, ограниченном этой поверхностью.

Г. Поток магнитной индукции через замкнутую поверхность равен нулю (магнитные заряды не обнаружены).

А. Изменение потока магнитной индукции, проходящего через незамкнутую поверхность s , взятое с обратным знаком, пропорционально циркуляции электрического поля на замкнутом контуре l , который является границей поверхности s .

Б. Полный электрический ток свободных зарядов и изменение потока электрической индукции через незамкнутую поверхность s пропорциональны циркуляции магнитного поля на замкнутом контуре l , который является границей поверхности s .

№ 8 Прочитайте текст и установите соответствие

1. Диаграмма направленности.
2. Ширина диаграммы направленности.
3. Коэффициент направленного действия.

А. Угловой сектор, в котором концентрируется некоторая определённая часть излучаемой мощности.

Б. Отношение плотности потока мощности, создаваемой в этом направлении данной антенной, к плотности потока мощности, создаваемой в этом же направлении эталонной антенной (ненаправленной)

при условии равенства полных мощностей излучения антенн.

В. Пространственное распределение ЭМП и плотности потока мощности в относительных единицах.

№ 9 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите правильную последовательность диапазонов электромагнитных волн по увеличению длины волны.

1. Видимый свет.
2. Ультрафиолетовое излучение.
3. Радиоволны.
4. Микроволны.
5. Инфракрасное излучение.

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие цели преследуют при включении в линию передачи согласующего элемента?

1. увеличение мощности, передаваемой в нагрузку;

2. увеличение КПД линии;
3. уменьшение величины принимаемого сигнала;
4. устранение вредного влияния отраженной волны на генератор

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие согласующие устройства используются в узкой полосе частот?

1. четвертьволновый трансформатор;
2. последовательный шлейф;
3. плавный переход;
4. параллельный шлейф

№ 12 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите правильную последовательность применения основных законов Максвелла для анализа электромагнитных явлений и процессов.

1. Обобщённый закон Ампера: вихревое магнитное поле может возникнуть как от электрического тока, так и от изменения электрической индукции.
2. Закон Гаусса для магнитного поля: в природе не существуют магнитные заряды.
3. Закон Гаусса для электрического поля: наличие электрического заряда создаёт электрическое поле вокруг него.
4. Закон Фарадея: изменение магнитного поля приводит к возникновению вихревого электрического поля.

ПК-1.3 - Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования

№ 1 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Классифицируйте сканирующие антенны по типу управления пространственного положения луча:

1. с механическим сканированием;
2. с ультразвуковым сканированием;
3. с электрическим сканированием;
4. с электромеханическим сканированием

№ 2 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между векторами электромагнитного поля и их размерностями.

1. Вектор напряженности электрического поля
2. Вектор электрического смещения
3. Вектор напряженности магнитного поля
4. Вектор магнитной индукции

А. Вб/м²

Б. А/м

В. В/м

Г. Кл/м²

- № 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Нарисуйте и поясните схему согласования методом четвертьволнового трансформатора.
- № 4 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Отношение значений пучности и узла напряженности поля в длинной линии измеренное квадратичным детектором равно 1,3. Определите коэффициенты стоячей и бегущей волны (КСВ и КБВ).
- № 5 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Предельная мощность имеет наименьшее значение при передаче по...
полосковым линиям
коаксиальным волноводам круглого сечения
коаксиальным волноводам прямоугольного сечения
полым волноводам
- № 6 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Для линий передачи энергии СВЧ предпочтительным является режим...
стоячей волны.
смешанных волн.
бегущей волны.
холостого хода при двухстороннем включении.
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Диэлектрические штыри в конструкции Y-циркулятора предназначены для...
повышения температурной стабильности.
повышения устойчивости характеристик Y-циркулятора к изменению подмагничивающего поля.
изменения плоскости поляризации проходящей волны.
согласования входов циркулятора.
- № 8 Прочитайте текст и установите соответствие
Установите соответствие между зонами электромагнитного поля элементарного электрического вибратора и их определениями (k – волновое число; r – расстояние до точки наблюдения).
1. Ближняя зона.
2. Промежуточная зона.
3. Дальняя зона.
Б) $kr \gg 1$;
А) $kr \sim 1$;
В) $kr \ll 1$.
- № 9 Прочитайте текст и установите последовательность
Установите правильную последовательность диапазонов электромагнитных волн в порядке увеличения частоты.
1. Микроволны.

2. Видимое излучение.
3. Радиоволны.
4. Ультрафиолетовое излучение.
5. Инфракрасное излучение.

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

К чему приводят линейные фазовые искажения на излучающем элементе антенны?

1. К отклонению максимума ДН;
2. К увеличению ширины ДН;
3. К увеличению уровня боковых лепестков;
4. К появлению ложных максимумов ДН

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

В состав линзовой системы входит:

1. линза;
2. облучатель;
3. частотный компенсатор;
4. линзовый компенсатор

№ 12 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите правильную последовательность этапов, описывающих процесс распространения электромагнитных волн от передатчика к приемнику.

1. электромагнитная волна проходит через различные среды, теряя часть своей энергии;
2. приемник улавливает радиоволны и преобразует их обратно в электрический сигнал;
3. передатчик генерирует переменный ток, который создает изменяющееся электрическое поле;
4. изменяющееся электрическое поле создает магнитное поле;
5. электромагнитные волны излучаются антенной передатчика и начинают распространяться в пространстве.

ПК-1.5 - Способен разрабатывать и проектировать радиоэлектронные средства различного назначения

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Изобразите схематично коническую рупорную антенну. Опишите принцип ее действия.

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Дайте определение коэффициента усиления (КУ) антенны.

№ 3 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Линзовые антенны разделяются на ускоряющие и замедляющие в зависимости от...

площади раскрытия линзы.

показателя преломления линзы.

типа облучателя.

взаимного расположения облучателя и линзы.

№ 4 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор

ответа

Диаграмму направленности какого вида создают секториальные рупоры?

Веерного типа.

Игольчатого типа.

Тороидального типа.

Косекансного типа.

№ 5 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Как устроены невзаимные устройства СВЧ – вентили и циркуляторы?

Они содержат транзисторы СВЧ.

Они содержат диоды Ганна.

Они содержат подмагниченные ферриты.

Они содержат только линии СВЧ.

№ 6 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между названием закона электромагнитного поля и его формулировкой (дифференциальная форма).

1 Закон Гаусса.

2 Закон Гаусса для магнитного поля.

3 Закон индукции Фарадея.

4 Закон Ампера-Максвелла.

А. электрический ток и изменение электрической индукции порождают вихревое магнитное поле.

Б. не существует магнитных зарядов.

В. электрический заряд является источником электрической индукции.

Г. изменение магнитной индукции порождает вихревое электрическое поле.

№ 7 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите правильную последовательность этапов, описывающих процесс работы элементарного электрического вибратора.

1. созданные электрические и магнитные поля образуют электромагнитные волны, которые распространяются в пространстве;

2. процесс колебания вызывает изменение плотности заряда на вибраторе, что приводит к изменению электрического поля;

3. вибратор начинает колебаться под действием переменного тока, создавая переменное магнитное поле;

4. в результате изменения тока в цепи создается переменное электрическое поле вокруг вибратора;

5. в результате взаимодействия электрического и магнитного полей формируется электромагнитная энергия

№ 8 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между типом электромагнитной волны и её определением.

1 Продольная.

2 Поперечная.

А. Направление колебаний материального объекта (частиц, полей) совпадает с направлением распространения волны или с направлением распространения колебаний.

Б. Направление колебаний материального объекта (частиц, полей) перпендикулярно направлению распространения волн или направлению распространения колебаний.

№ 9 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите правильную последовательность диапазонов электромагнитных волн в порядке уменьшения частоты.

1. инфракрасный;
2. видимый;
3. радиоволны;
4. микроволны;
5. ультрафиолетовое излучение

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

С какой целью производится зонирование линзовой антенны?

1. Для уменьшения толщины линзы,
2. Для уменьшения массы линзы;
3. Для уменьшения диапазонности линзовой антенны;
4. Для уменьшения потерь электромагнитной энергии в линзе

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

В прямоугольном металлическом волноводе с однородным диэлектрическим заполнением могут существовать волны класса...

1. Т;
2. Е;
3. Н;
4. S

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Отметьте преимущества нормированных диаграмм направленности (ДН).

1. Не зависят от условий возбуждения антенны.
2. На них не сказывается величина мощности, подводимой к антенне.
3. Удобно использовать абсолютные значения напряжённости поля.
4. Позволяют удобно сравнивать диаграммы направленности разных антенн.

ПК-1.7 - Способен осуществлять разработку радиоэлектронных систем и комплексов; Способен создавать антенны, антенные решетки, многофункциональные СВЧ модули, СВЧ элементы

№ 1 Прочитайте текст и установите соответствие

1. Циркулятор
2. Тройник
3. Направленный ответвитель

4. Вентиль

А - устройство СВЧ, пропускающее без потерь мощность в прямом направлении со входа на выход и практически полностью поглощает мощность СВЧ, подведенную к его выходу.

Б - устройство СВЧ, предназначенное для ответвления заданной части электромагнитной энергии, проходящей по основному тракту, во вторичный тракт

В - устройство СВЧ, имеющее три или четыре входных линии передачи, причем мощность СВЧ без потерь передается в одном направлении.

Г - простейший делитель мощности из одного тракта в два или сложения из двух трактов в один.

№ 2 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Перечислите основные широкополосные согласующие устройства.

1. Широкополосные частотные компенсаторы.

2. Ступенчатые трансформы.

3. Последовательные шлейфы.

4. Плавные переходы или неоднородные линии.

№ 3 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Каким условиям должно удовлетворять сопротивление нагрузки для обеспечения режима бегущей волны?

1. Активная часть нагрузки должна равняться нулю

2. Активная часть нагрузки должна равняться волновому сопротивлению линии

3. Реактивная часть нагрузки должна равняться нулю.

4. Реактивная части нагрузки должны равняться волновому сопротивлению линии.

№ 4 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Что понимают под электрической прочностью антенны? Как выбирается предельно допустимая мощность в антенне?

№ 5 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Коэффициент качества полупроводникового выключателя СВЧ определяется как отношение...

реактивных сопротивлений диода в закрытом и открытом состояниях.

коэффициентов стоячей волны в режиме пропускания и запираения.

коэффициентов ослабления в режимах пропускания и запираения.

активных сопротивлений диода в закрытом и открытом состояниях.

№ 6 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Изобразите схематично антенную решетку, поясните принцип ее действия и особенности.

№ 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Идеальная согласованная нагрузка имеет коэффициент отражения равный...

0

0,5

1

∞

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор

ответа

На практике реактивные нагрузки реализуются в виде...

штырей

петель

узких щелей

поршней

№ 9 Прочитайте текст и установите соответствие

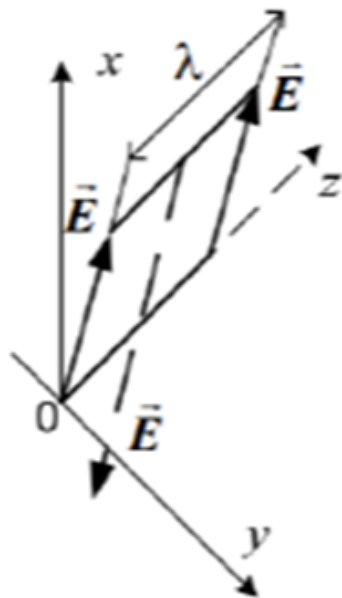
Установите соответствие между типом поляризации электромагнитной волны и её иллюстративным представлением.

1. Круговая,

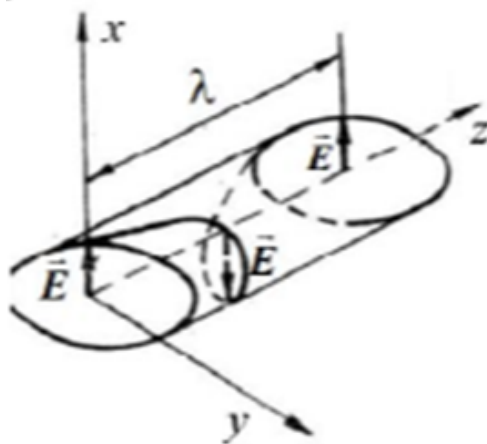
2. Эллиптическая.

3. Линейная.

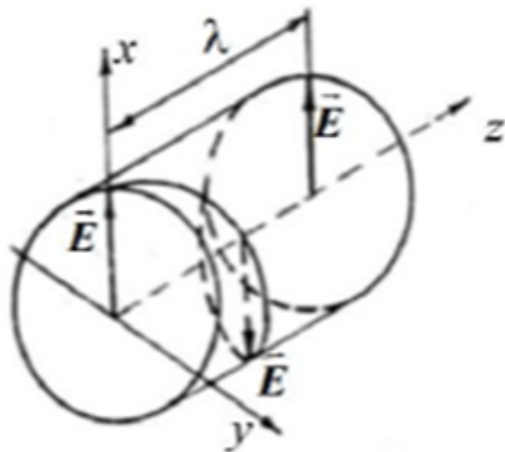
А.



Б.



В.



№ 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Регулярная линия передачи - это прямолинейный участок линии, у которого...

1. геометрические параметры одинаковы по длине.
2. геометрические параметры являются функциями продольной координаты.
3. электрические параметры одинаковы по длине.
4. электрические параметры являются функциями продольной координаты

№ 11 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите правильную последовательность этапов, описывающих процесс работы элементарного щелевого излучателя.

1. Созданные электромагнитные волны распространяются в пространстве.
2. За счет направленного излучения щелевого излучателя происходит формирование электромагнитного поля;
3. Изменение плотности зарядов на поверхности излучателя приводит к образованию магнитного поля вокруг него;
4. Переменный ток проходит через щелевой излучатель, создавая переменное электрическое поле;
5. Электрическое и магнитное поля взаимодействуют друг с другом, формируя электромагнитные волны;

№ 12 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите правильную последовательность диапазонов электромагнитных волн по уменьшению длины волны.

1. Видимое излучение.
2. Ультрафиолетовое излучение.
3. Радиоволны .
4. Микроволны.
5. Инфракрасное излучение.