

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_ Страхов С.Ю.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ АНТЕННЫ И УСТРОЙСТВА СВЧ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ КОМПЛЕКСОВ АВТОНОМНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ ПЛАТФОРМ

Направление/специальность подготовки	11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
Специализация/профиль/программа подготовки	Радиоэлектронные комплексы автономных транспортных платформ
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационные и управляющие системы
Выпускающая кафедра	И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
Кафедра-разработчик рабочей программы	БИ5 Технологии проектирования и производства радиоэлектронных систем специального назначения

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	0	34	76	0	0	76	ЭКЗ.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

### 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

год набора группы: 2026

Программу составил:

Кафедра БИ5 Технологии проектирования и производства  
радиоэлектронных систем специального назначения  
Балашов Виктор Михайлович, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **БИ5 Технологии проектирования и производства радиоэлектронных систем  
специального назначения**

Заведующий кафедрой Балашов В.М., д.т.н., проф.

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

### И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Заведующий кафедрой Сотникова Н.В., к.т.н., доц.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**АНТЕННЫ И УСТРОЙСТВА СВЧ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ КОМПЛЕКСОВ АВТОНОМНЫХ**  
**ТРАНСПОРТНЫХ ПЛАТФОРМ**

**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-2 — Способен осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ

ПК-3 — Способен использовать современные пакеты прикладных программ для схемотехнического моделирования аналоговых и цифровых устройств, устройств сверхвысоких частот (СВЧ) и антенн

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

## **ПК-2**

*знания:*

- стандартов в области разработки и постановки изделий на производство, общих технических требований, контроля качества продукции, единой системы конструкторской документации (ЕСКД);
- основных сведений о строении и свойствах конструкционных материалов, типов радиокомпонентов, их основных конструктивных и эксплуатационных характеристик;

*умения:*

- работать с проектной, конструкторской и технической документацией;
- применять инструментальные и программные средства для составления документации по техническому сопровождению в ходе эксплуатации радиоэлектронного оборудования;

*навыки:*

- разработки нормативной документации по эксплуатации и техническому обслуживанию радиоэлектронного оборудования;
- настройки и регулировки узлов радиотехнических устройств и систем, контроля параметров надежности работы радиоэлектронного оборудования, проведения тестовых проверок;
- подготовки технологической и отчетной документации по результатам работ.

## **ПК-3**

*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.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **АНТЕННЫ И УСТРОЙСТВА СВЧ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ КОМПЛЕКСОВ АВТОНОМНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ ПЛАТФОРМ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ЭЛЕКТРОДИНАМИКА И РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОВОЛН**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **НАДЕЖНОСТЬ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ КОМПЛЕКСОВ АВТОНОМНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ ПЛАТФОРМ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
- ОПК-2 — Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения
- ОПК-4 — Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных
- ПК-3 — Способен использовать современные пакеты прикладных программ для схемотехнического моделирования аналоговых и цифровых устройств, устройств сверхвысоких частот (СВЧ) и антенн

### 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	Практические занятия		ПК-2	ПК-3
3	6	<b>Раздел 1. Введение.</b> Специфика предприятия АО НПП "Радар ммс". Продуктовый ряд, разработки и исследования в области СВЧ и антенн. 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	2	10	10
3	6	<b>Раздел 2. Устройства СВЧ.</b> 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 Н –тройник. Согласованные тройники в плоскостях Е и Н. 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 фазировочные 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.	24	10	10	0	14	20	20
3	6	<b>Раздел 3. Основы теории антенн.</b> 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. Щелевой вибратор. 3.4 Системы связанных излучателей. 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. 3.5 Плоские решетки и апертуры. Направленные свойства плоских антенных решеток и апертур. Излучения из синфазного прямоугольного раскрыва. Влияние несинфазности на диаграмму направленности плоского раскрыва.Апертура антенны как пространственная входная характеристика радиосистемы.	24	10	10	0	14	20	20
3	6	<b>Раздел 4. Антенные устройства.</b> 4.1 Апертурные антенны (рупорные, линзовые и зеркальные). 4.2 Двухзеркальные антенны. 4.3 Антенны со специальной диаграммой направленности. 4.4 Волноводнощелевые антенны. 4.5 Микрополосковые антенны. 4.6 Антенны бегущих волн. Антенны поверхностных волн.	18	4	4	0	14	20	20
3	6	<b>Раздел 5. Антенные решетки с электрическим сканированием и с обработкой сигнала.</b> 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.	18	4	4	0	14	20	20
3	6	<b>Раздел 6. Современные антенны и устройства СВЧ, используемые на предприятии.</b> Современные антенны и устройства СВЧ, используемые на предприятии АО НПП "Радар ммс".	56	38	4	34	18	10	10
Всего за 6 семестр			144	68	34	34	76	100	100
Всего по дисциплине			144	68	34	34	76	100	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 6. Современные антенны и устройства СВЧ, используемые на предприятии.	Расчет антенн с учетом специфики предприятия	34
<b>Всего за 6 семестр</b>			34

#### 3.3. 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 особенностей дисциплины; знакомство с рекомендуемой литературой.	14
3	Раздел 3. Основы теории антенн.	Изучение особенностей дисциплины; знакомство с рекомендуемой литературой.	14
4	Раздел 4. Антенные устройства.	Изучение особенностей дисциплины; знакомство с рекомендуемой литературой.	14
5	Раздел 5. Антенные решетки с электрическим сканированием и с обработкой сигнала.	Изучение особенностей дисциплины; знакомство с рекомендуемой литературой.	14
6	Раздел 6. Современные антенны и устройства СВЧ, используемые на предприятии.	Изучение особенностей дисциплины; знакомство с рекомендуемой литературой.	18
<b>Всего за 6 семестр</b>			<b>76</b>

#### 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
<b>6</b>			Колл		Колл	ДР		Колл		ДР		Колл		Колл		ДР	Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Колл – коллоквиум;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену.

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

- диагностическая работа;
- коллоквиум;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. В. Смирнов, В. П. Смолин. . Устройства СВЧ и антенны. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, 167 экз.
2. В. В. Смирнов, В. П. Смолин. . Устройства СВЧ. Л.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1986, 67 экз.
3. Е. И. Нефёдов. . Устройства СВЧ и антенны. М.: Академия, 2009, 16 экз.
4. Л. В. Шебалкова, В. Б. Ромодин. . Электродинамика, антенны и СВЧ-устройства СБЛ. Новосибирск: НГТУ, 2020, эл. рес.
5. Л. И. Пономарев, В. А. Вечтомов, А. С. Милосердов. Бортовые цифровые многолучевые антенные решетки для систем спутниковой связи. М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2016, эл. рес.
6. Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов. . Антенны. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
7. ред. М. И. Сколник. Справочник по радиолокации. Т. 2 Радиолокационные антенные устройства. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1977, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. К. Ротхаммель. . Антенны. М.: Данвел, 2007, 1 экз.

### 5.3. Периодические издания:

1. Радиотехника – XXI век.

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

не требуется.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
3. <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](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:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Проектор;
2. Интерактивная доска.

### **6.3. 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 **АНТЕННЫ И УСТРОЙСТВА СВЧ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ КОМПЛЕКСОВ АВТОНОМНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ ПЛАТФОРМ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы*. Дисциплина реализуется на факультете *И Информационные и управляющие системы* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *БИ5 Технологии проектирования и производства радиоэлектронных систем специального назначения*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-2 Способен осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ;

ПК-3 Способен использовать современные пакеты прикладных программ для схемотехнического моделирования аналоговых и цифровых устройств, устройств сверхвысоких частот (СВЧ) и антенн.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с разработкой антенн и СВЧ устройств автономных транспортных платформ с учетом специфики предприятия АО НПП "Радар ммс".

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- коллоквиум;
- вопросы к экзамену.

**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 (**34 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.
<b>Раздел 1. Введение.</b>		
Изучение особенностей дисциплины; знакомство с рекомендуемой литературой.	Е. И. Нефёдов. . Устройства СВЧ и антенны: М.: Академия, 2009 (1,2,3) В. В. Смирнов, В. П. Смолин. . Устройства СВЧ и антенны: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1,2,3) Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов. . Антенны: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1,2,3) Л. В. Шебалкова, В. Б. Ромодин. . Электродинамика, антенны и СВЧ-устройства СБЛ: Новосибирск: НГТУ, 2020 (1,2,3)	2
Итого по разделу 1		2
<b>Раздел 2. Устройства СВЧ.</b>		
Изучение особенностей дисциплины; знакомство с рекомендуемой литературой.	К. Ротхаммель. . Антенны: М.: Данвел, 2007 (все)	14
Итого по разделу 2		14
<b>Раздел 3. Основы теории антенн.</b>		
Изучение особенностей дисциплины; знакомство с рекомендуемой литературой.	К. Ротхаммель. . Антенны: М.: Данвел, 2007 (1,2,3)	14
Итого по разделу 3		14
<b>Раздел 4. Антенные устройства.</b>		
Изучение особенностей дисциплины; знакомство с рекомендуемой литературой.	ред. М. И. Сколник. Справочник по радиолокации. Т. 2 Радиолокационные антенные устройства: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1977 (1-7)	14
Итого по разделу 4		14
<b>Раздел 5. Антенные решетки с электрическим сканированием и с обработкой сигнала.</b>		
Изучение особенностей дисциплины; знакомство с рекомендуемой литературой.	Л. И. Пономарев, В. А. Вечтомов, А. С. Милосердов. Бортовые цифровые многолучевые антенные решетки для систем спутниковой связи: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2016 (1,2,3)	14
Итого по разделу 5		14
<b>Раздел 6. Современные антенны и устройства СВЧ, используемые на предприятии.</b>		
Изучение особенностей дисциплины; знакомство с рекомендуемой литературой.	В. В. Смирнов, В. П. Смолин. . Устройства СВЧ: Л.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1986 (1,2,3)	18

Итого по разделу 6	18
--------------------	----

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы к экзамену;
- коллоквиум;
- 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.

#### 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 раскрыва.

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.

### **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.

### **Экзамен**

Оценка может быть выставлена по баллам технологической карты.

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 объёме, 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	Практические занятия		ПК-2	ПК-3	
3	6	Раздел 1. Введение.	4	2	2	0	2	10	10	Вопросы к экзамену
3	6	Раздел 2. Устройства СВЧ.	24	10	10	0	14	20	20	Коллоквиум
3	6	Раздел 3. Основы теории антенн.	24	10	10	0	14	20	20	Коллоквиум
3	6	Раздел 4. Антенные устройства.	18	4	4	0	14	20	20	Коллоквиум
3	6	Раздел 5. Антенные решетки с электрическим сканированием и с обработкой сигнала.	18	4	4	0	14	20	20	Коллоквиум
3	6	Раздел 6. Современные антенны и устройства СВЧ, используемые на предприятии.	56	38	4	34	18	10	10	Коллоквиум
Всего за 6 семестр			144	68	34	34	76	100	100	
Всего по дисциплине			144	68	34	34	76	100	100	