

	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
	федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
	высшего образования
	<i>«Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева»</i>
<b>Рабочая программа дисциплины</b>	
Факультет подготовки специалистов высшей квалификации	
СК-РП-15.1-04-22	<b>Рабочая программа дисциплины</b> <b>«Антенны, СВЧ-устройства и их технологии»</b>

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по научной работе

\_\_\_\_\_ А.А. Куркин

«29» июня 2022 г

**Кафедра «Физика и техника оптической связи»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«АНТЕННЫ, СВЧ-УСТРОЙСТВА И ИХ ТЕХНОЛОГИИ»**

Область науки:

2. Технические науки

Группа научных специальностей:

2.2. Электроника, фотоника, приборостроение и связь

Наименование отрасли науки, по которой присуждаются ученые степени:

технические науки, физико-математическое науки

Научная специальность

2.2.14. Антенны, СВЧ-устройства и их технологии

Форма обучения  
очная

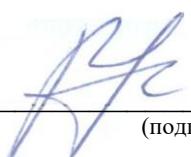
Нижний Новгород 2022

Рабочая программа дисциплины «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии» для аспирантов специальности 2.2.14 «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии»/авт. А.С. Раевский – Нижний Новгород: НГТУ, 2022. - 15 с.

Рабочая программа предназначена для методического сопровождения преподавания дисциплины (модуля) «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии» аспирантам очной формы обучения по специальности 2.2.14 «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии».

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

1. Федеральные государственные требования к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре - приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. № 951.
2. Паспорт научной специальности 2.2.14 «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии», разработанный экспертами ВАК Минобрнауки России в рамках Номенклатуры научных специальностей, утвержденной приказом Минобрнауки России от 24.02.2021 г. № 118.
3. Учебный план НГТУ по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.2.14 «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии».
4. Программа кандидатского экзамена по специальности 2.2.14 «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии».

Автор  А.С. Раевский

(подпись)

15 июня 2022 г.

	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
СК-РП-15.1-04-22	Рабочая программа дисциплины «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии»

## СОДЕРЖАНИЕ

		стр
1	Цель и задачи освоения дисциплины.....	4
2	Место дисциплины в структуре программы аспирантуры.....	4
3	Структура и содержание дисциплины (модуля).....	4
3.1	Структура дисциплины (модуля).....	5
3.2	Содержание дисциплины (модуля).....	5
3.2.1	Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий.....	5
3.2.2	Содержание разделов дисциплины (модуля).....	5
3.3	Практические занятия (семинары).....	7
3.4	Лабораторные работы.....	7
3.5	Самостоятельная работа аспиранта при изучении разделов дисциплины	7
4	Образовательные технологии.....	9
5	Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.....	9
6	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины ...	10
6.1	Основная литература.....	10
6.2	Дополнительная литература.....	11
6.3	Периодические издания.....	12
6.4	Интернет-ресурсы.....	12
6.5	Нормативные документы.....	12
6.6	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта	12
7	Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	13
	Лист согласования рабочей программы дисциплины.....	14
	Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины .....	15

	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
<b>СК-РП-15.1-04-22</b>	<b>Рабочая программа дисциплины «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии»</b>

## 1 Цель и задачи освоения дисциплины

**Цель освоения дисциплины:** формирование и развитие у аспирантов компетенций в области исследования, разработки, создания и производства антенн, СВЧ устройств и их технологий, радиоматериалов, элементной базы, решения задач электромагнитной совместимости и метрологического обеспечения.

### Задачи:

- формирование навыков в области теории антенн, СВЧ устройств и их технологий;
- изучение основных методов научных исследований, применяемых в данной области;
- освоение ключевых подходов к исследованию, разработке, созданию и производству антенн, СВЧ устройств и их технологий, радиоматериалов, элементной базы, решению задач электромагнитной совместимости и метрологического обеспечения.

## 2 Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина (модуль) «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии» включена в блок обязательных дисциплин, направленных на подготовку к сдаче кандидатского экзамена.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных аспирантами в результате освоения образовательной программы высшего образования (магистратура, специалитет).

Наименование блока	Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежуточной аттестации	
		Зачетные единицы	Часы				
			Общая	В том числе	Аудиторная	СРО	
Обязательная дисциплина	6	3	108	24	84		
<b>ИТОГО</b>		3	108	24	84	Экзамен	

## 3 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

	<b>НГТУ</b> <b>Рабочая программа дисциплины</b>	
	<b>Рабочая программа дисциплины «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии»</b>	

### 3.1 Структура дисциплины (модуля)

Дисциплина преподается в 6 семестре.

№ п/п	Наименование дисциплины	Объем учебной работы (в часах)							Вид итогового контроля	
		Всего	Всего аудит.	Из аудиторных				Сам. работа		
				Лекц.	Лаб.	Прак.	КСР.			
1	Антенны, СВЧ-устройства и их технологии	108	24	24	-	-	-	84	Экзамен	

### 3.2 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.2.1 Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной работы и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа (СР)
		Лек.	Лаб.	Пр.	КСР	
1	Общая теория антенн и СВЧ устройств	6	-	-	-	21
2	Теория и техника СВЧ устройств	6	-	-	-	21
3	Теория и техника антенных устройств и систем	6	-	-	-	21
4	Проектирование и оптимизация антенн и СВЧ устройств, а также технология их производства	6	-	-	-	21
ИТОГО:		24	-	-	-	84

#### 3.2.2 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)		Форма прове- дения занятий
		2	3	
1	Общая теория антенн и СВЧ устройств	Уравнения Максвелла для нестационарных и монохроматических полей. Материальные уравнения и типы сред. Векторные и скалярные потенциалы электромагнитного поля. Волновые уравнения и уравнения Гельмгольца. Границные условия. Постановка задач электродинамики, методы их решения. Внутренние и внешние задачи электродинамики. Теорема единственности.	3	Лекции

	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
<b>СК-РП-15.1-04-22</b>	<b>Рабочая программа дисциплины «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии»</b>

		<p>Распространение радиоволн в природных условиях. Излучение электромагнитных волн. Элементарные излучатели. Ближняя и дальняя зоны.</p> <p>Электромагнитное поле заданного распределения возбуждающих токов в свободном пространстве. Сведение задачи об излучении антенн к интегральным и интегро-дифференциальным уравнениям.</p> <p>Явления и задачи дифракции. Строгая постановка дифракционных задач.</p> <p>Численные методы электродинамики.</p> <p>Проекционные методы. Процесс Бубнова–Галёркина. Дискретизационные методы. Декомпозиционный принцип.</p>	
2	Теория и техника СВЧ устройств	<p>Уравнения электродинамики для направляемых волн. Типы направляющих систем. Полые и коаксиальные волноводы. Искусственные диэлектрики. Квазиоптические направляющие системы.</p> <p>Технические характеристики и особенности конструирования фидеров различных диапазонов.</p> <p>Теория электромагнитных резонаторов.</p> <p>Теория сложных волноводных устройств. Многомодовые матрицы рассеяния, проводимости и сопротивления. Основные свойства одномодовых матриц.</p> <p>Фидерные устройства и их элементы.</p> <p>Элементы возбуждения волноводов и резонаторов.</p> <p>Устройства регулирования амплитудных, фазовых и поляризационных характеристик. Аттенюаторы, фазовращатели, поляризаторы.</p> <p>Частотные фильтры, элементы теории и классификация.</p> <p>Принципы построения и методы проектирования приемо-передающих устройств СВЧ.</p> <p>Особенности мощных СВЧ устройств (клистронные усилители, магнетронные генераторы и генераторы на ЛБВ и ЛОВ).</p> <p>Пассивные нелинейные СВЧ устройства на полупроводниковых приборах.</p>	Лекции
3	Теория и техника антенных устройств и систем	<p>Теория антенн. Приёмная и передающая антенны, их основные параметры и технические характеристики.</p> <p>Система однотипных излучателей. Теорема перемножения диаграмм. Эквивалентные решётки. Непрерывные распределения.</p> <p>Многоэлементные антенны (решётки).</p> <p>Фазированные антенные решетки (ФАР). Многолучевые антенные решетки.</p> <p>Антенны длинных, средних и коротких волн.</p>	Лекции

	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
<b>СК-РП-15.1-04-22</b>	<b>Рабочая программа дисциплины «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии»</b>

		<p>Антенные решётки с электронным сканированием. Системы управления ФАР, применение ферритов и полупроводниковых элементов.</p> <p>Диаграммообразование ФАР с помощью оптических методов. Волоконно-оптические и гибридные диаграммообразующие схемы (ДОС) ФАР.</p> <p>Учёт особенностей распространения радиоволн и расположения антенны. Вопросы надёжности антенно-фидерных устройств.</p> <p>Измерение параметров антенно-фидерных устройств.</p>	
4	<b>Проектирование и оптимизация антенн и СВЧ устройств, а также технология их производства</b>	<p>Современные компьютерные технологии проектирования, расчёта и оптимизации антенных и СВЧ – устройств широкого применения.</p> <p>Технология изготовления антенн и СВЧ устройств.</p>	Лекции

### 3.3 Практические занятия

Учебным планом не предусмотрено.

### 3.4 Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрено.

### 3.5 Самостоятельная работа аспиранта при изучении разделов дисциплины

Самостоятельная работа аспиранта при изучении дисциплины «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии» составляет 84 часа.

В ходе самостоятельной работы аспирант:

- изучает материалы, не освещенные в лекциях;
- готовится к экзамену.

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов
1	2	3
1	<p>Уравнения Максвелла для нестационарных и монохроматических полей. Материальные уравнения и типы сред. Векторные и скалярные потенциалы электромагнитного поля. Волновые уравнения и уравнения Гельмгольца. Границные условия.</p> <p>Постановка задач электродинамики, методы их решения. Внутренние и внешние задачи электродинамики. Теорема единственности.</p> <p>Распространение радиоволн в природных условиях.</p> <p>Излучение электромагнитных волн. Элементарные излучатели. Ближняя и дальняя зоны.</p> <p>Электромагнитное поле заданного распределения возбуждающих токов в свободном пространстве. Сведение задачи об излучении антенн к интегральному уравнению.</p>	21

## Рабочая программа дисциплины

СК-РП-15.1-04-22

Рабочая программа дисциплины  
«Антенны, СВЧ-устройства и их технологии»

	гральной и интегро-дифференциальным уравнениям. Явления и задачи дифракции. Строгая постановка дифракционных задач. Численные методы электродинамики. Проекционные методы. Процесс Бубнова–Галёркина. Дискретизационные методы. Декомпозиционный принцип. Энергия электромагнитного поля. Теорема Умова–Пойнтинга. Свободные электромагнитные волны как решения однородных уравнений электродинамики в разных системах координат. Плоские однородные волны в изотропных средах с потерями и без потерь и в гиротропных средах (плазма и феррит при наличии подмагничивания). Вращение плоскости поляризации, резонансное поглощение. Немонохроматические волны в диспергирующих средах. Волны в активных средах; представление о волновых процессах в нелинейных средах. Падение плоской однородной волны на плоскую границу раздела однородных изотропных сред. Двойное преломление на границе раздела с гиротропной средой.	
2	Коммутационные устройства, применение ферритов и полупроводниковых элементов. Антенные переключатели. Реализация фильтров в виде волноводных, коаксиальных, полосковых и микрополосковых конструкций. Перестраиваемые фильтры. Особенности активных СВЧ устройств на основе полупроводниковых и миниатюрных вакуумных приборов(генераторы, умножители частоты, малошумящие усилители). Применение биполярных и полевых транзисторов, лавинно-пролетных диодов, туннельных диодов и диодов Ганна.	21
3	Соотношение режимов приёма и передачи, теорема взаимности. Эффективная поверхность антенны. Обратное излучение приемной антенны. Приближение заданных токов и применение сведений об элементарных излучателях в теории антенн. Учет влияния земной поверхности и экранов. Влияние амплитудно-фазового распределения поля и конфигурации апертуры на основные характеристики антенн. Статистические характеристики антенн.	21
4	Современные компьютерные технологии проектирования, расчёта и оптимизации антенных и СВЧ – устройств широкого применения. Технология изготовления антенн и СВЧ устройств. Модели базовых элементов разных уровней. Составление модели сложного объекта. Методы технологии конструирования антенных и СВЧ устройств. Методы технологии конструирования интегральных схем СВЧ.	21
ИТОГО:		84

	<p style="text-align: center;"><b>НГТУ</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Рабочая программа дисциплины</b></p>
<b>СК-РП-15.1-04-22</b>	<p style="text-align: center;"><b>Рабочая программа дисциплины «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии»</b></p>

#### **4 Образовательные технологии**

При освоении дисциплины «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии» используются следующие образовательные технологии:

- активные (лекции);
- информационные (анализ и обзор источников информации);
- компьютерные (виртуальные и сетевые интернет-технологии),
- информационно-коммуникативные (компьютеры, телекоммуникационные сети),
- коммуникативные (обсуждение проблем на аудиторных занятиях, круглые столы, диспуты, участие в аспирантских научных и научно-практических конференциях),
- проблемные задания аспирантам, и их представление, разбор конкретных ситуаций.

#### **5 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

По итогам освоения дисциплины аспирантом сдается экзамен.

Экзамен оценивается по системе: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно.

Отлично	полный грамотный ответ по всем трем вопросам, содержащий примеры, в том числе соответствующие теме научно-исследовательской деятельности соискателя.
Хорошо	правильный грамотный ответ, но: а) требующий уточнения по одному из заданных вопросов; б) при наличии одного - двух недочетов; в) допущена одна негрубая ошибка.
Удовлетворительно	правильный грамотный ответ, но: а) требующий уточнений по всем вопросам; б) допущена грубая ошибка; в) при наличии более двух недочетов; г) на теоретические вопросы даны исчерпывающие ответы, но отсутствуют примеры, иллюстрирующие соискателем понимание сути вопросов.
Неудовлетворительно	а) неправильные ответы на два и более вопросов билета; б) когда число ошибок превосходит норму, при которой может быть выставлена положительная оценка.

Текущий контроль освоения материала по каждому разделу дисциплины осуществляется тестированием.

#### ***Образцы оценочных средств для проведения текущего контроля в виде тестов***

##### **Тесты к разделу 1:**

**Вопрос 1:** Уравнения Максвелла для нестационарных и монохроматических полей.

**Вопрос 2:** Материальные уравнения и типы сред.

	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
<b>СК-РП-15.1-04-22</b>	<b>Рабочая программа дисциплины «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии»</b>

**Тесты к разделу 2:**

**Вопрос 1:** Фидерные устройства и их элементы.

**Вопрос 2:** Элементы возбуждения волноводов и резонаторов.

**Тесты к разделу 3:**

**Вопрос 1:** Приёмная и передающая антенны, их основные параметры и технические характеристики.

**Вопрос 2:** Система однотипных излучателей.

**Тесты к разделу 4:**

**Вопрос 1:** Современные компьютерные технологии проектирования, расчёта и оптимизации антенных и СВЧ – устройств широкого применения.

**Вопрос 2:** Технология изготовления антенн и СВЧ устройств.

## **6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1 Основная литература**

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библ-ке
1.	2	3	4	5	6
1	Неганов В.А., Клюев Д.С., Таба- ков Д.П.	Устройства СВЧ и антен- ны. Ч.1. Проектирование, конструктивная реализа- ция, примеры применения устройств СВЧ	М.: URSS, 2013	Учебник	6
2	Неганов В.А., Клюев Д.С., Таба- ков Д.П.	Устройства СВЧ и антен- ны. Ч.2. Теория и техника антенн	М.: URSS, 2014	Учебник	6
3	Гринев А.Ю.	Устройства СВЧ и антен- ные системы. Кн.1. Ан- тенные системы локации, навигации и радиосвязи	М.: Радиотех- ника, 2013	Учеб. пособие	3
4	Гринев А.Ю.	Устройства СВЧ и антен- ные системы. Кн.2. Мод- елирование, проектирова- ние и технологии СВЧ- устройств и ФАР	М.: Радиотех- ника, 2014	Учеб. пособие	3
5	Гринев	Устройства СВЧ и антен-	М.: Радиотех-	Учеб. пособие	3

	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
СК-РП-15.1-04-22	<b>Рабочая программа дисциплины «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии»</b>

	А.Ю.	ные системы. Кн.3. Активные и цифровые антенные решетки и их элементы	ника, 2014		
6	Ю. А. Иларионов [и др.]	Устройства СВЧ- и КВЧ-диапазонов. Методы расчета. Алгоритмы. Технологии изготовления	М.: Радиотехника, 2013		3

## 6.2 Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библ-ке
1	Иларионов Ю.А., Тимофеев Е.П.	Устройства СВЧ и антенны	Изд-во НГТУ, 2012	Учеб. пособие	241
2	Бабунько С.А.	Антенны и функциональные узлы СВЧ- и КВЧ-диапазонов. Методы расчёта и технология изготовления	М. : Радиотехника, 2011	Учебное пособие для вузов	4
3	Раевский А.С., Раевский С.Б.	Комплексные волны	М.: Радиотехника, 2010	Монография	2
4	И.А. Вдовиченко, В.А. Козлов, А.Ю. Седаков	Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем	Н.Новгород: Изд-во НГТУ, 2016	Учебное пособие	20
5	В.А. Бажилов и др / под ред. Г.И. Шишкова	Устройства СВЧ и КВЧ в радиоизмерительной технике	Н.Новгород: НГТУ, 2015	Учебное пособие	15
6	Л.А. Боков, А.Е. Мандель, В.А. Замотринский	Электродинамика и распространение радиоволн	Томск: ТУСУР, 2013	Учебное пособие [Электронный ресурс]	Режим доступа: <a href="https://edu.tusur.ru/publications/3289">https://edu.tusur.ru/publications/3289</a>

 СК-РП-15.1-04-22	НГТУ <b>Рабочая программа дисциплины</b> Рабочая программа дисциплины «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии»
----------------------	--

### 6.3 Периодические издания

- «Антенны» <http://www.radiotec.ru/catalog.php?cat=jr3>
- «Радиотехника и электроника» <http://www.maik.ru/cgi-bin/list.pl?page=radel>
- «Радиотехника» <http://radiotec.ru/catalog.php?cat=jr11>
- «Физика волновых процессов и радиотехнические системы» <http://neganov-samara.narod.ru>
- «Известия высших учебных заведений. Радиоэлектроника» <http://radio.kpi.ua>
- «Вопросы радиоэлектроники» <http://www.instel.ru>
  - IEEE «Terahertz Science and Technology» <https://www.mtt.org/terahertz>

### 6.4 Интернет-ресурсы

- Цифровая библиотека IEEE Xplore  
<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=5503871>
- Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>
- Электронно-библиотечная система <http://elanbook.com>
- Электронно-библиотечная система <http://ibooks.ru>

### 6.5 Нормативные документы

- Перечень технологических платформ (утвержден решениями Правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям от 1 апреля 2011 г., протокол № 2, от 5 июля 2011 г., протокол № 3, решением президиума Правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям от 21 февраля 2012 г., протокол № 2):
  - Инновационные лазерные, оптические и оптоэлектронные технологии – фотоника;
  - Национальная информационная спутниковая система;
  - СВЧ технологии.

### 6.6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта

Используются следующие виды самостоятельной работы аспиранта: в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах, компьютерных классах с доступом к ресурсам Интернет и в домашних условиях.

Порядок выполнения самостоятельной работы соответствует программе курса и контролируется в ходе лекционных занятий.

Самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим рекомендованные монографии, учебники и учебно-методические пособия, периодическую литературу, а также конспекты лекций.

## Рабочая программа дисциплины

СК-РП-15.1-04-22

Рабочая программа дисциплины  
«Антennы, СВЧ-устройства и их технологии»

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Лекционные занятия – а.1217- «Лаборатория автоматизированного проектирования ВЧ и СВЧ устройств» а.5234 -1. «Учебно-исследовательская лаборатория микроволновой электродинамики» 2. «Лаборатория автоматизированных измерений на СВЧ» 3. «Лаборатория основ СВЧ-оптоэлектроники» а.5309- «Лаборатория антенных измерений»	14 персональных компьютеров, проекторы, экраны.	- Операционная система Windows XP, Prof, S/P3 (ПодпискаDreamSparkPremium действительна до 31.12.2017) - MSOffice 2007 лиц №43847744 (бессрочная) - MS Access 2010 (ПодпискаDreamSparkPremium действительна до 31.12.2017). - MathCAD 14 (PKG-TL7517-FN, MMT-TL7517PN-T2 бессрочно) - Matlab R2008a Лиц №527840 - AutoCAD 2015 Серийный номер / ключ продукта 545-19358656 / 651G1 - Visual Studio 2008 (ПодпискаDreamSparkPremium действительна до 31.12.2017) - Dr.Web (срок лиц.2016-02-29 – 2017-04-27) - Реферативные научометрические базы (eLIBRARY.RU, Web of Science, Scopus), электронные библиотечные системы (издательства «Инженерные науки», «Лань», «Машиностроение», «Информатика», «НЭИКОН»). - Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС) «МАРК-SQL 1.14», ЗАО «НПО «ИНФОРМ-СИСТЕМА» с 20 октября 2014 (Договор № 069/2014-А/О).
Самостоятельная работа – залы электронных информационных ресурсов (Электронные классы) НТБ а.2210, 6119, 6162. Читальные залы а. 2202, 2203 - компьютерный класс ИВЦ а.1215	30 персональных компьютеров. Доступ к библиотечному фонду НГТУ. Доступ в Internet через локальную сеть 30 Мбит/с.	

	<p style="text-align: center;"><b>НГТУ</b>  <b>Рабочая программа дисциплины</b></p>
<b>СК-РП-15.1-04-22</b>	<p style="text-align: center;"><b>Рабочая программа дисциплины «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии»</b></p>

**ЛИСТ  
согласования рабочей программы**

Группа научных специальностей: 2.2 Электроника, фотоника, приборостроение и связь

Научная специальность 2.2.14. Антенны, СВЧ-устройства и их технологии  
ГИИ

Дисциплина: Антенны, СВЧ-устройства и их технологии

Форма обучения: очная

Учебный год 2022 - 2023

РЕКОМЕНДОВАНА кафедрой «Физика и техника оптической связи»  
 протокол № 7 от "15" июня 2022 г.

Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой «Физика и техника оптической связи»

д.ф.-м.н., профессор

А.С. Раевский

15.06.2022

подпись

расшифровка подписи

дата

Автор:

д.ф.-м.н., профессор

А.С. Раевский

15.06.2022

подпись

расшифровка подписи

дата

**СОГЛАСОВАНО:**

И.о. декана факультета подготовки специалистов высшей квалификации

к.т.н., доцент

Р.И. Бедретдинов

15.06.2022

подпись

расшифровка подписи

дата

	<p style="text-align: center;"><b>НГТУ</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Рабочая программа дисциплины</b></p>
<b>СК-РП-15.1-04-22</b>	<p style="text-align: center;"><b>Рабочая программа дисциплины «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии»</b></p>

**Дополнения и изменения в рабочей программе  
дисциплины на 20\_\_/20\_\_ уч.г.**

Внесенные изменения на 20\_\_/20\_\_ учеб-  
ный год

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по научной работе

(подпись, расшифровка подписи)

“ \_\_\_\_ ” 20... г

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1) .....
- 2) .....

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год

СОГЛАСОВАНО:

Декан ФСВК

наименование факультета (института, где реализуется данное направление) личная подпись расшифровка подписи дата