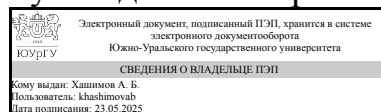


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



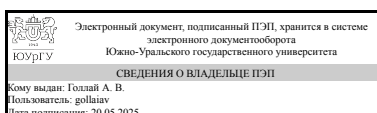
А. Б. Хашимов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.01 Проектирование устройств сверхвысоких частот в радиотехнических системах
для направления 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
уровень Магистратура
форма обучения очная
кафедра-разработчик Радиоэлектроника и системы связи

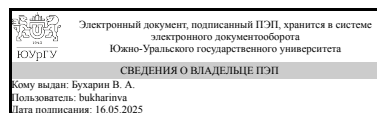
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств, утверждённым приказом Минобрнауки от 22.09.2017 № 956

Зав.кафедрой разработчика,
Д.техн.н., доц.



А. В. Голлай

Разработчик программы,
доцент



В. А. Бухарин

1. Цели и задачи дисциплины

Формирование и развитие знаний в области проектирования устройств СВЧ с использованием современных методов математического моделирования, средств измерений и систем автоматизированного проектирования. Основные задачи: – изучение основных физических принципов функционирования устройств СВЧ (включая микроэлектронные устройства СВЧ); – изучение основных методов анализа и расчёта устройств СВЧ различных частотных диапазонов; – приобретение навыков экспериментального исследования и анализа параметров устройств СВЧ; – изучение методов расчёта параметров устройств СВЧ по результатам обработки экспериментальных исследований с применением ЭВМ.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина «Проектирование устройств сверхвысоких частот в радиотехнических системах» включает в себя следующие основные разделы: линии передачи в радиосистемах и устройствах СВЧ, элементы и узлы линий передачи, режимы работы и согласование линий передачи СВЧ диапазона, многополюсные устройства сверхвысоких частот, направленные ответвители, фильтры и согласующие цепи СВЧ, суммарно-разделительные устройства СВЧ, основные базовые элементы РЭС СВЧ диапазона, ферритовые устройства СВЧ.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	Знает: основные приёмы руководства работой команды, делового общения в проектно-конструкторской сфере; основные понятия технологии получения новых знаний; современные инфокоммуникационные технологии; методы моделирования, экспериментального исследования устройств СВЧ в радиотехнических системах и обработки результатов исследований с применением ЭВМ Умеет: руководить работой команды для достижения поставленной проектно-конструкторской цели; проводить расчёты основных характеристик устройств СВЧ радиотехнических систем; проводить теоретическое и экспериментальное исследование устройств СВЧ; соблюдать при проектировании требования стандартизации и метрологического обеспечения; обеспечивать и документально подтверждать соответствие характеристик опытного образца требованиям технического задания Имеет практический опыт: организации работой команды для достижения поставленной проектно-конструкторской цели; владения методами расчёта, анализа, синтеза и оптимизации устройств СВЧ различных

	частотных диапазонов; навыками экспериментального исследования и анализа параметров устройств СВЧ; обработки результатов экспериментальных исследований с применением ЭВМ; анализа проектно-технологических решений; работы со стандартами и руководящими материалами; публичных выступлений по тематике современных устройств СВЧ в радиотехнических системах; использования современных инфокоммуникационных технологий
ПК-1 Способность самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана реализации исследования, выбор методов исследования и обработку результатов	Знает: постановку задач анализа и синтеза устройств СВЧ в радиотехнических системах; правила выбора метода исследования; теоретические основы устройств СВЧ; методы расчёта, анализа, синтеза и оптимизации устройств СВЧ различных частотных диапазонов; основные системы автоматизированного проектирования СВЧ устройств; методы экспериментального исследования устройств СВЧ; методы обработки результатов исследований с применением ЭВМ Умеет: формулировать задачи анализа и синтеза устройств СВЧ в радиотехнических системах; выбирать адекватные методы расчётов основных параметров и характеристик устройств СВЧ; проводить моделирование, теоретическое и экспериментальное исследования разрабатываемых изделий и устройств СВЧ, используя современные методы анализа и синтеза; обеспечивать соответствие характеристик опытного образца требованиям технического задания; использовать системы автоматизированного проектирования устройств СВЧ Имеет практический опыт: применения методов анализа и синтеза устройств СВЧ различных частотных диапазонов; проектирования современных устройств СВЧ с использованием систем автоматизированного проектирования и соблюдением требований нормативно-технической документации; экспериментального исследования и анализа устройств СВЧ в радиотехнических системах

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	1.Ф.06 Практический семинар по проектированию и технологии радиоэлектронных средств, 1.Ф.09 Моделирование и оптимизация в проектировании радиоэлектронных средств,

	1.Ф.05 Радиоизмерительные комплексы электронных средств, Учебная практика (научно-исследовательская работа, получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (2 семестр)
--	---

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 75,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		1
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	68,5	68,5
Изучение раздела "Элементы и узлы линии передачи"	30	30
Подготовка к практическим занятиям	18	18
Подготовка к защите курсового проекта	10,5	10.5
Подготовка к экзамену	10	10
Консультации и промежуточная аттестация	11,5	11,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен, КП

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение, основные понятия и определения	2	2	0	0
2	Линии передачи в радиосистемах и устройствах СВЧ.	10	4	6	0
3	Элементы и узлы линии передачи.	2	0	2	0
4	Согласование линии передачи с нагрузкой.	4	2	2	0
5	Многополюсные устройства сверхвысоких частот.	8	4	4	0
6	Составные многополюсные устройства СВЧ.	12	6	6	0
7	Фильтры и согласующие цепи СВЧ.	12	6	6	0
8	Суммарно-разделительные устройства СВЧ.	4	2	2	0
9	Устройства СВЧ с намагнитченными ферритами.	8	6	2	0

10	Измерение параметров СВЧ устройств. Автоматизированные измерительные комплексы.	2	0	2	0
----	--	---	---	---	---

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение, терминология дисциплины, основные понятия и определения. Особенности СВЧ и оптического диапазонов радиоволн. Особенности приборов и устройств СВЧ диапазона и их классификация.	2
2	2	Линии передачи в радиосистемах и устройствах СВЧ. Основные типы линий передачи и их параметры. Математическая модель регулярной линии передачи. Телеграфные уравнения. Нормированные напряжения волн, полные нормированные напряжения и токи в линиях передачи.	2
3	2	Коэффициенты отражения. Полные нормированные напряжения и токи в линии передачи. Соотношения нормировки. Основные режимы работы линии передачи и их влияние на энергетические характеристики линии, коэффициент полезного действия и пропускаемая мощность. Трансформация сопротивлений в линиях передачи. Круговая диаграмма полных сопротивлений и проводимостей (номограмма Вольперта-Смита).	2
4	4	Узкополосное согласование комплексных нагрузок. Согласование четвертьволновым трансформатором. Согласование параллельной проводимостью. Согласование последовательным сопротивлением.	2
5	5	Многополюсники СВЧ. Основные определения. Описание неоднородностей в линии передачи матрицами проводимостей и сопротивлений (иммитансными матрицами). Матрица проводимостей отрезка регулярной линии передачи. Волновые матрицы рассеяния.	2
6	5	Соотношения между матрицами многополюсника. Взаимные и недиссипативные многополюсники. Условие взаимности. Условие унитарности. Симметричные многополюсники. Матрицы симметрии. Матрицы рассеяния симметричных многополюсников.	2
7	6	Составные многополюсные устройства СВЧ. Классическая и волновая матрицы передачи. Метод симметричного и антисимметричного возбуждения. Волноводно-щелевой мост. Гибридное кольцо. Шлейфный мост. Каскадное соединение четырёхполюсников. Анализ четырёхполюсников каскадной структуры с помощью матриц передачи. Измерение коэффициентов матрицы рассеяния четырёхполюсников.	2
8	6	Матрица рассеяния каскадного соединения многополюсников. Матрицы рассеяния симметричных шести- и восьмиполюсников. Фазовращатель на двойном Т-образном мосте. СВЧ-устройства с заданными свойствами. Шлейфный мост. Гибридное кольцо.	2
9	6	Направленные ответвители. Типы, основные параметры направленных ответвителей. Мостовые делители и сумматоры. Применение направленных ответвителей в гибридных СВЧ соединениях. Мостовые дискретные фазовращатели. Модуляторы СВЧ.	2
10	7	Фильтры и широкополосные согласующие устройства СВЧ. Прототипы фильтров с оптимальными частотными характеристиками. Замена частотной переменной при расчётах фильтров. Применение отрезков линий передачи в фильтрах СВЧ.	2
11	7	Резонаторы на отражающих препятствиях в линии передачи. Фильтры СВЧ с непосредственными связями соседних резонаторов. Фильтры на диэлектрических резонаторах.	2
13	7	Широкополосные согласующие цепи. Широкополосное согласование	2

		нагрузок. Переходы для широкополосного согласования активных нагрузок. Чебышевская и максимально плоская частотная характеристики. Плавный экспоненциальный переход.	
12	8	Тройниковые и балансные сумматорно-разделительные устройства СВЧ. Смесители СВЧ. Реализация микроэлектронных устройств СВЧ - волноводные, коаксиальные, полосковые и микрополосковые устройства СВЧ.	2
14	9	Электромагнитное поле в ферритах. Анизотропные среды. Ферриты и их общие свойства. Строение ферритов. Свойства ферритов в постоянном магнитном поле. Электрические параметры намагниченного феррита.	2
15	9	Явление ферромагнитного резонанса. Распространение электромагнитных волн вдоль подмагничивающего поля. Эффект Фарадея. Поперечное распространение электромагнитных волн. Эффект Коттона-Мутона.	2
16	9	Прямоугольные волноводы, частично заполненные поперечно намагниченным ферритом. Ферритовые устройства СВЧ: вентили, циркуляторы, переключатели, ферритовые фазовращатели.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Линии передачи СВЧ диапазона. Особенности конструкций элементов и узлов трактов СВЧ. Нормированные напряжения волн. Полные нормированные напряжения и токи в линии передачи. Соотношения нормировки.	2
2	2	Коэффициенты отражения. Основные режимы работы линии передачи и их влияние на энергетические характеристики линии, коэффициент полезного действия и пропускаемая мощность.	2
3	2	Трансформация сопротивлений в линиях передачи. Круговая диаграмма полных сопротивлений и проводимостей. Круговая диаграмма Вольперта-Смита.	2
4	3	Элементы и узлы линии передачи.	2
5	4	Узкополосное согласование комплексных нагрузок. Согласование четвертьволновым трансформатором, параллельной проводимостью и последовательным сопротивлением.	2
6	5	Многополюсники СВЧ. Иммитансные матрицы и волновая матрица рассеяния отрезка регулярной линии передачи. Соотношения между матрицами многополюсника.	2
7	5	Взаимные, недиссипативные и симметричные многополюсники. Условие взаимности и унитарности. Матрицы симметрии.	2
8	6	Составные многополюсные устройства СВЧ. Классическая и волновая матрицы передачи. Метод симметричного и антисимметричного возбуждения. Анализ четырёхполюсников каскадной структуры с помощью матриц передачи.	2
9	6	Матрица рассеяния каскадного соединения многополюсников. Фазовращатель на двойном Т-образном мосте. Шлейфный мост и гибридное кольцо.	2
10	6	Направленные ответвители. Типы, основные параметры направленных ответвителей. Мостовые делители и сумматоры. Мостовые дискретные фазовращатели. Модуляторы СВЧ.	2
11	7	Фильтры СВЧ. Прототипы фильтров с оптимальными частотными характеристиками. Замена частотной переменной при расчётах фильтров.	2

		Применение отрезков линий передачи в фильтрах СВЧ.	
12	7	Тройниковые и балансные сумматорно-разделительные устройства СВЧ.	2
13	7	Резонаторы на отражающих препятствиях в линии передачи. Фильтры СВЧ с непосредственными связями соседних резонаторов.	2
14	8	Широкополосные согласующие цепи. Широкополосное согласование активных нагрузок. Чебышевская и максимально плоская частотная характеристики.	2
15	9	Электромагнитное поле в ферритах. Электрические параметры намагниченного феррита. Ферритовые устройства СВЧ: вентили, циркуляторы, переключатели, ферритовые фазовращатели.	2
16	10	Измерение параметров СВЧ устройств с помощью измерительной линии, метод сдвига минимума. Автоматизированные измерительные комплексы. Компенсация погрешностей измерений, обработка результатов эксперимента.	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Изучение раздела "Элементы и узлы линии передачи"	ПУМД, осн. лит., 1, гл. 2, с.47-69, гл. 6, с.150-180. Основная печатная литература, 1. Сазонов, Д. М. Антенны и устройства СВЧ [Текст] учеб. для вузов по спец."Радиотехника" Д. М. Сазонов. - М.: Высшая школа, 1988. - 432 с. ил. ЭУМД, осн. лит., 1, гл. 2, с.194-206, с.231-256, гл. 5, с.291-303, с.328-366. Сомов, А.М. Устройства СВЧ и малогабаритные антенны. [Электронный ресурс] / А.М. Сомов, А.Ю. Виноградов, Р.В. Кабетов. — Электрон. дан. — М.: Горячая линия-Телеком, 2012. — 440 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/5201 — Загл. с экрана. ЭУМД, осн. лит., 2, гл. 3, с.48-60, гл. 4, с.71-75, гл. 7, с.91-99. Шостак, А.С. Антенны и устройства СВЧ. Часть 1. Устройства СВЧ. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ТУСУР, 2012. — 124 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/5439 — Загл. с экрана.	1	30
Подготовка к практическим занятиям	ПУМД, осн. лит., 1, гл. 1, с.16-47, гл. 3, с.70-150. Основная печатная литература, 1. Сазонов, Д. М. Антенны и устройства СВЧ [Текст] учеб. для вузов по спец."Радиотехника" Д. М. Сазонов. - М.: Высшая школа, 1988. - 432 с. ил. ЭУМД, осн. лит., 1, гл. 2, с.120-147, гл. 3, с.235-	1	18

	256 гл. 5, с.291-325, гл. 5, с.353-362. Сомов, А.М. Устройства СВЧ и малогабаритные антенны. [Электронный ресурс] / А.М. Сомов, А.Ю. Виноградов, Р.В. Кабетов. — Электрон. дан. — М.: Горячая линия-Телеком, 2012. — 440 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/5201 — Загл. с экрана. ЭУМД, осн. лит., 2, гл. 2, с.20-42, гл. 4, с.61-70, гл. 5, с.76-88, гл. 6, с.89-93, гл. 7, с.99-104, гл. 8, с.105-114. Шостак, А.С. Антенны и устройства СВЧ. Часть 1. Устройства СВЧ. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ТУСУР, 2012. — 124 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/5439 — Загл. с экрана.		
Подготовка к защите курсового проекта	ПУМД, осн. лит., 1, гл. 1, с.19-25, гл. 4, с.96-121 гл. 5, с.122-149, гл. 6, с.150-180. Основная печатная литература, 1. Сазонов, Д. М. Антенны и устройства СВЧ [Текст] учеб. для вузов по спец."Радиотехника" Д. М. Сазонов. - М.: Высшая школа, 1988. - 432 с. ил. ЭУМД, осн. лит., 1, гл. 2, с.120-147, гл. 3, с.235-256 гл. 5, с.291-325, гл. 5, с.332-362. Сомов, А.М. Устройства СВЧ и малогабаритные антенны. [Электронный ресурс] / А.М. Сомов, А.Ю. Виноградов, Р.В. Кабетов. — Электрон. дан. — М.: Горячая линия-Телеком, 2012. — 440 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/5201 — Загл. с экрана. ЭУМД, осн. лит., 2, гл. 4, с.71-75, гл. 6, с.89-93. Шостак, А.С. Антенны и устройства СВЧ. Часть 1. Устройства СВЧ. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ТУСУР, 2012. — 124 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/5439 — Загл. с экрана.	1	10,5
Подготовка к экзамену	ПУМД, осн. лит., 1, гл. 1, с.16-47, гл. 2, с.47-69, гл. 3, с.70-150, гл. 6, с.150-180. Основная печатная литература, 1. Сазонов, Д. М. Антенны и устройства СВЧ [Текст] учеб. для вузов по спец."Радиотехника" Д. М. Сазонов. - М.: Высшая школа, 1988. - 432 с. ил. ЭУМД, осн. лит., 1, гл. 2, с.120-147, с.194-206, с.231-256, гл. 3, с.235-256, гл. 5, с.291-325, с.353-366. Сомов, А.М. Устройства СВЧ и малогабаритные антенны. [Электронный ресурс] / А.М. Сомов, А.Ю. Виноградов, Р.В. Кабетов. — Электрон. дан. — М.: Горячая линия-Телеком, 2012. — 440 с. — Режим доступа:	1	10

	http://e.lanbook.com/book/5201 — Загл. с экрана. ЭУМД, осн. лит., 2, гл. 2, с.20-42, гл. 3, с.48-60, гл. 4, с.61-75, гл. 5, с.76-88, гл. 6, с.89-93, гл. 7, с.91-104, гл. 8, с.105-114. Шостак, А.С. Антенны и устройства СВЧ. Часть 1. Устройства СВЧ. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ТУСУР, 2012. — 124 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/5439 — Загл. с экрана.		
--	--	--	--

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	1	Текущий контроль	Расчетно-графическая работа 1	1	3	Проверка РГР осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Критерии начисления баллов (за каждую расчетно-графическую работу): - расчетная и графическая части выполнены верно – 3 балла; - расчетная и графическая части выполнены верно, но имеются недочёты не влияющие на конечный результат – 2 балла; - в расчетной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 1 балл; - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. Весовой коэффициент мероприятия (за каждую расчетно-графическую работу) – 1.	экзамен
2	1	Текущий	Расчетно-	1	3	Проверка РГР осуществляется по	экзамен

		контроль	графическая работа 2		окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Критерии начисления баллов (за каждую расчётно-графическую работу): - расчётная и графическая части выполнены верно – 3 балла; - расчётная и графическая части выполнены верно, но имеются недочёты не влияющие на конечный результат – 2 балла; - в расчётной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 1 балл; - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. Весовой коэффициент мероприятия (за каждую расчётно-графическую работу) – 1.	
3	1	Текущий контроль	Расчётно-графическая работа 3	1	3 Проверка РГР осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Критерии начисления баллов (за каждую расчётно-графическую работу): - расчётная и графическая части выполнены верно – 3 балла; - расчётная и графическая части выполнены верно, но имеются недочёты не влияющие на конечный результат – 2 балла; - в расчётной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 1 балл; - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3.	экзамен

						Весовой коэффициент мероприятия (за каждую расчётно-графическую работу) – 1.	
4	1	Текущий контроль	Расчётно-графическая работа 4	1	3	Проверка РГР осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Критерии начисления баллов (за каждую расчётно-графическую работу): - расчётная и графическая части выполнены верно – 3 балла; - расчётная и графическая части выполнены верно, но имеются недочёты не влияющие на конечный результат – 2 балла; - в расчётной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 1 балл; - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. Весовой коэффициент мероприятия (за каждую расчётно-графическую работу) – 1.	экзамен
5	1	Текущий контроль	Расчётно-графическая работа 5	1	3	Проверка РГР осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Критерии начисления баллов (за каждую расчётно-графическую работу): - расчётная и графическая части выполнены верно – 3 балла; - расчётная и графическая части выполнены верно, но имеются недочёты не влияющие на конечный результат – 2 балла; - в расчётной и графической частях есть грубые замечания, но ход	экзамен

						выполнения верен – 1 балл; - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. Весовой коэффициент мероприятия (за каждую расчётно-графическую работу) – 1.	
6	1	Текущий контроль	Расчётно-графическая работа 6	1	3	Проверка РГР осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Критерии начисления баллов (за каждую расчётно-графическую работу): - расчётная и графическая части выполнены верно – 3 балла; - расчётная и графическая части выполнены верно, но имеются недочёты не влияющие на конечный результат – 2 балла; - в расчётной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 1 балл; - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. Весовой коэффициент мероприятия (за каждую расчётно-графическую работу) – 1.	экзамен
7	1	Текущий контроль	Расчётно-графическая работа 7	1	3	Проверка РГР осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Критерии начисления баллов (за каждую расчётно-графическую работу): - расчётная и графическая части выполнены верно – 3 балла; - расчётная и графическая части выполнены верно, но имеются	экзамен

						недочёты не влияющие на конечный результат – 2 балла; - в расчетной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 1 балл; - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. Весовой коэффициент мероприятия (за каждую расчётно-графическую работу) – 1.	
8	1	Текущий контроль	Расчетно-графическая работа 8	1	3	Проверка РГР осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Критерии начисления баллов (за каждую расчётно-графическую работу): - расчётная и графическая части выполнены верно – 3 балла; - расчётная и графическая части выполнены верно, но имеются недочёты не влияющие на конечный результат – 2 балла; - в расчетной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 1 балл; - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. Весовой коэффициент мероприятия (за каждую расчётно-графическую работу) – 1.	экзамен
9	1	Курсовая работа/проект	Курсовой проект	-	100	Техническое задание выдается в первую неделю семестра. За две недели до окончания семестра студент сдаёт преподавателю пояснительную записку. Преподаватель выставляет предварительную оценку и допускает студента к защите. В последнюю неделю семестра проводится защита КР. На защиту студент предоставляет: 1. Развернутое техническое задание. 2. Программный продукт. 3. Пояснительную записку на 20-25 страницах в отпечатанном виде, содержащую описание разработки и	курсовые проекты

					соответствующие иллюстрации. Защита курсовой работы выполняется в форме устного собеседования. На защите студент коротко (3-5 мин.) докладывает об основных проектных решениях, принятых в процессе разработки, и отвечает на вопросы преподавателя. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Показатели оценивания: – Соответствие техническому заданию: 30 баллов – полное соответствие техническому заданию, работоспособность во всех режимах; 20 баллов – полное соответствие техническому заданию, работоспособность в подавляющем большинстве режимов; 10 баллов – не полное соответствие техническому заданию, работоспособность только в части режимов; 0 баллов – не соответствие техническому заданию, неработоспособность или работоспособность только в малой части режимов. – Качество пояснительной записки: 30 баллов – пояснительная записка имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями; 20 баллов – пояснительная записка имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями; 10 баллов – пояснительная записка имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается	
--	--	--	--	--	--	--

					непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные положения; 0 баллов – пояснительная записка не имеет анализа, не отвечает требованиям, изложенным в методических рекомендациях кафедры. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. – Защита курсового проекта: 40 баллов – при защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы; 30 баллов – при защите студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения по теме исследования, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы; 10 баллов – при защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы; 0 баллов – при защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по её теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки. Максимальное количество баллов – 100.	
10	1	Бонус	Бонус	-	0,75 Студент представляет копии документов, подтверждающие победу или участие в предметных олимпиадах по темам дисциплины. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимально возможная величина бонус-рейтинга +15 %. Критерии оценивания Зачтено: +15 % за победу в олимпиаде международного уровня; +10 % за победу в олимпиаде российского уровня;	экзамен

1. Сазонов, Д. М. Антенны и устройства СВЧ [Текст] учеб. для вузов по спец. "Радиотехника" Д. М. Сазонов. - М.: Высшая школа, 1988. - 432 с. ил.
2. Сазонов, Д. М. Устройства СВЧ Учеб. пособие для вузов по спец. "Радиотехника" Под ред. Д. М. Сазонова. - М.: Высшая школа, 1981. - 295 с. ил.
3. Антенны и устройства СВЧ для вузов по направлению "Радиотехника" [Текст] Д. И. Воскресенский, В. Л. Гостюхин, В. М. Максимов, Л. И. Пономарев ; под ред. Д. И. Воскресенского ; Моск. гос. авиац. ин-т (техн. ун-т). - М.: Издательство МАИ, 1999. - 525, [1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Нефедов, Е. И. Микрополосковые излучающие и резонансные устройства. - Киев: Тэхника, 1990. - 160 с. ил.
2. Нефедов, Е. И. Устройства СВЧ и антенны [Текст] учеб. пособие для вузов Е. И. Нефедов. - М.: Академия, 2009. - 375, [1] с. ил.
3. Антенны и устройства СВЧ: Проектирование фазированных антенных решеток [Текст] учеб. пособие для радиотехн. спец. вузов Д. И. Воскресенский, В. Л. Гостюхин, Р. А. Грановская и др.; под ред. Д. И. Воскресенского. - М.: Радио и связь, 1981. - 431 с. ил.
4. Гвоздев, В. И. Объемные интегральные схемы СВЧ. - М.: Наука, 1985. - 255 с.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Антенны. - Издательство "Радиотехника"

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Бухарин, В. А. Теоретические основы устройств СВЧ: учебное пособие / В. А. Бухарин. — Челябинск: Изд-во ЧГТУ, 1996. — 121 с.
2. Бухарин, В.А. Антенны и устройства СВЧ: учеб. пособие В.А. Бухарин, А.Б. Хашимов. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. - 100 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Бухарин, В. А. Теоретические основы устройств СВЧ: учебное пособие / В. А. Бухарин. — Челябинск: Изд-во ЧГТУ, 1996. — 121 с.
2. Бухарин, В.А. Антенны и устройства СВЧ: учеб. пособие В.А. Бухарин, А.Б. Хашимов. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. - 100 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Сомов, А.М. Устройства СВЧ и малогабаритные антенны. [Электронный ресурс] / А.М. Сомов, А.Ю. Виноградов, Р.В. Кабетов. — Электрон. дан. — М.: Горячая линия-Телеком, 2012. — 440 с. — URL: http://e.lanbook.com/book/5201 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Основная литература	ЭБС	Шостак, А.С. Антенны и устройства СВЧ. Часть 1.

		издательства Лань	Устройства СВЧ. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ТУСУР, 2012. — 124 с. — URL: http://e.lanbook.com/book/5439 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Шостак, А.С. Антенны и устройства СВЧ. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М.: ТУСУР, 2012. — 61 с. — URL: http://e.lanbook.com/book/10911 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Методические пособия для самостоятельной работы студента	ЭБС издательства Лань	Гошин, Г.Г. Устройства СВЧ и антенны. Часть 2. Антенны. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ТУСУР, 2012. — 159 с. — URL: http://e.lanbook.com/book/4952 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)
3. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)
4. Autodesk-Educational Master Suite (AutoCAD, AutoCAD Architecture, AutoCAD Civil 3D, AutoCAD Inventor Professional Suite, AutoCAD Raster Design, MEP, Map 3D, Electrical, 3ds Max Design, Revit Architecture, Revit Structure, Revit(бессрочно)
5. -Maple 13(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	1017 (3б)	Компьютеры, подключенные к сети интернет, с пакетом прикладных программ, удаленный доступ к суперкомпьютеру, образцы микросборок СВЧ.
Лекции	1012 (3б)	Компьютер, проекционный аппарат, интернет.