МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____П.В. Сенченко
«18» _____12_____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

УСТРОЙСТВА СВЕРХВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ И АНТЕННЫ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Факультет: **Факультет дистанционного обучения (ФДО)**
Кафедра: **Кафедра радиоэлектроники и систем связи (РСС)**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2020 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
Самостоятельная работа	119	119	часов
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	12	12	часов
Контрольные работы	4	4	часов
Подготовка и сдача экзамена	9	9	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
		4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр	Количество
Экзамен	6	
Контрольные работы	6	2

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 18.12.2019
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 77117

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Подготовка бакалавров в области разработки и обеспечения функционирования устройств СВЧ и антенн в радиотехнических системах.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение основных типов фидерных линий, устройств СВЧ и антенн, их параметров и характеристик.
2. Изучение конструкций элементов фидерного тракта, устройств СВЧ и антенн.
3. Изучение способов согласования устройств СВЧ и антенн в фидерном тракте.
4. Изучение описания устройств СВЧ посредством матричного аппарата.
5. Изучение методов расчёта основных типов антенн.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Модуль направления подготовки.
Индекс дисциплины: Б1.О.03.07.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1. Знает фундаментальные законы естественных наук и математики	Знает фундаментальные физические законы в области сверхвысоких частот
	ОПК-1.2. Умеет анализировать проблемы, процессы и явления в области физики, использовать на практике базовые знания и методы физических исследований, а также умеет применять методы решения математических задач в профессиональной области	Умеет анализировать проблемы, процессы и явления в области физики, использовать на практике базовые знания и методы физических исследований, а также умеет применять методы решения математических задач в области СВЧ-устройств и антенн
	ОПК-1.3. Владеет практическими навыками решения инженерных задач	Владеет практическими навыками решения инженерных задач, связанных с разработкой и исследованием СВЧ-устройств и антенн
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 77117

ПКР-2. Способен реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов	ПКР-2.1. Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков радиотехнических устройств и систем.	Знает методики экспериментальных исследований параметров и характеристик фидерных линий, устройств СВЧ и антенн
	ПКР-2.2. Умеет проводить исследования характеристик радиотехнических устройств и систем.	Умеет проводить экспериментальные исследования параметров и характеристик фидерных линий, устройств СВЧ и антенн

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		6 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	16	16
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	12	12
Контрольные работы	4	4
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	119	119
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	61	61
Подготовка к контрольной работе	58	58
Подготовка и сдача экзамена	9	9
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Контр. раб.	СРП, ч.	Сам. раб., ч	Всего часов (без промежуточной аттестации)	Формируемые компетенции
6 семестр					

Согласована на портале № 77117

1 Основные характеристики и параметры антенн	4	1	11	16	ОПК-1, ПКР-2
2 Элементы общей теории антенн		1	11	12	ОПК-1, ПКР-2
3 Линейные антенны. Апертурные антенны		1	12	13	ОПК-1, ПКР-2
4 Антенные решётки		1	12	13	ОПК-1, ПКР-2
5 Основные законы электромагнитного поля		1	12	13	ОПК-1, ПКР-2
6 Направляющие системы		1	12	13	ОПК-1, ПКР-2
7 Линии передачи конечной длины		1	12	13	ОПК-1, ПКР-2
8 Согласование линии передачи с нагрузкой		1	12	13	ОПК-1, ПКР-2
9 Объемные резонаторы		2	12	14	ОПК-1, ПКР-2
10 Матричный анализ СВЧ-устройств. Элементная база СВЧ-устройств		2	13	15	ОПК-1, ПКР-2
Итого за семестр	4	12	119	135	
Итого	4	12	119	135	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины	СРП, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
1 Основные характеристики и параметры антенн	Основные понятия и определения. Элементарные излучатели. Свойства полей, создаваемых источниками в однородной безграничной среде. Основные радиотехнические характеристики и параметры антенн в режиме передачи. Приёмные антенны и их радиотехнические параметры. Примеры решения типовых задач	1	ОПК-1, ПКР-2
	Итого	1	
2 Элементы общей теории антенн	Линейная непрерывная система. Влияние амплитудно-фазового распределения на характеристики излучения линейной непрерывной системы. Линейная дискретная система. Плоские излучающие раскрывы	1	ОПК-1, ПКР-2
	Итого	1	

Согласована на портале № 77117

3 Линейные антенны. Апертурные антенны	Характеристики электрических вибраторов. Конструкции вибраторных антенн и способы их возбуждения. Щелевая антенна. Цилиндрическая и коническая спиральные антенны. Диэлектрические стержневые антенны. Примеры решения типовых задач. Волноводные излучатели. Рупорные антенны. Линзовые антенны. Зеркальные антенны. Примеры решения типовых задач	1	ОПК-1, ПКР-2
	Итого	1	
4 Антенные решётки	Симметричный вибратор с плоским рефлектором и система двух связанных симметричных вибраторов. Директорные антенны. Волноводные щелевые антенные решётки. Фазированные антенные решётки. Примеры решения типовых задач	1	ОПК-1, ПКР-2
	Итого	1	
5 Основные законы электромагнитного поля	Уравнения Максвелла. Волновой характер электромагнитного поля. Распределение зарядов и токов по поверхности проводника	1	ОПК-1, ПКР-2
	Итого	1	
6 Направляющие системы	Свойства направляемых волн. Волноводы прямоугольного сечения. Волноводы круглого сечения. Коаксиальные линии передачи. Полосковые линии передачи	1	ОПК-1, ПКР-2
	Итого	1	
7 Линии передачи конечной длины	Основные характеристики линии передачи конечной длины. Коэффициент отражения и его фазы в линиях передачи. Полное сопротивление линии передач. Круговая диаграмма полных сопротивлений и проводимостей	1	ОПК-1, ПКР-2
	Итого	1	
8 Согласование линии передачи с нагрузкой	Физический смысл согласования и основные параметры. Общие принципы согласования нагрузки с линией передачи	1	ОПК-1, ПКР-2
	Итого	1	
9 Объемные резонаторы	Общие свойства объемных резонаторов. Прямоугольный резонатор. Цилиндрический резонатор. Возбуждение волноводов и объемных резонаторов. Примеры решения типовых задач	2	ОПК-1, ПКР-2
	Итого	2	

Согласована на портале № 77117

10 Матричный анализ СВЧ-устройств. Элементная база СВЧ-устройств	Двухполюсники. Волновые матрицы четырехполюсника. Характеристические матрицы базовых элементов. Шестиполюсники. Восьмиполюсники. Матрицы рассеяния часто применяемых устройств СВЧ. Элементы, используемые в СВЧ-устройствах. Направленные ответвители. Волноводные разветвления. Аттенюаторы	2	ОПК-1, ПКР-2
	Итого	2	
Итого за семестр		12	
Итого		12	

5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Контрольные работы

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ОПК-1, ПКР-2
2	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ОПК-1, ПКР-2
Итого за семестр		4	
Итого		4	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5.Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
6 семестр				
1 Основные характеристики и параметры антенн	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ОПК-1, ПКР-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	5	ОПК-1, ПКР-2	Контрольная работа
	Итого	11		

Согласована на портале № 77117

2 Элементы общей теории антенн	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ОПК-1, ПКР-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	5	ОПК-1, ПКР-2	Контрольная работа
	Итого	11		
3 Линейные антенны. Апертурные антенны	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ОПК-1, ПКР-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-1, ПКР-2	Контрольная работа
	Итого	12		
4 Антенные решётки	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ОПК-1, ПКР-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-1, ПКР-2	Контрольная работа
	Итого	12		
5 Основные законы электромагнитного поля	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ОПК-1, ПКР-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-1, ПКР-2	Контрольная работа
	Итого	12		
6 Направляющие системы	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ОПК-1, ПКР-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-1, ПКР-2	Контрольная работа
	Итого	12		
7 Линии передачи конечной длины	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ОПК-1, ПКР-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-1, ПКР-2	Контрольная работа
	Итого	12		

Согласована на портале № 77117

8 Согласование линии передачи с нагрузкой	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ОПК-1, ПКР-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-1, ПКР-2	Контрольная работа
	Итого	12		
9 Объемные резонаторы	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ОПК-1, ПКР-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-1, ПКР-2	Контрольная работа
	Итого	12		
10 Матричный анализ СВЧ-устройств. Элементная база СВЧ-устройств	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	7	ОПК-1, ПКР-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-1, ПКР-2	Контрольная работа
	Итого	13		
Итого за семестр		119		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		128		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Конт.Раб.	СРП	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	Контрольная работа, Тестирование, Экзамен
ПКР-2	+	+	+	Контрольная работа, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Гошин Г. Г. Антенны: Учебное пособие / Гошин Г. Г. - Томск: ФДО, ТУСУР, 2011. - 183 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

Согласована на портале № 77117

2. Замотринский В. А. Устройства СВЧ и антенны. Часть 1: Учебное пособие / Замотринский В. А., Шангина Л. И. - Томск: ФДО, ТУСУР, 2010. - Ч.1: Устройства СВЧ. - 201 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

7.2. Дополнительная литература

1. Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства: Учебное пособие / Ю. И. Буянов, Г. Г. Гошин - 2013. 300 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3608.
2. Антенны и устройства (СВЧ): расчет и измерение характеристик : учебное пособие для вузов / Ю. Е. Мительман, Р. Р. Абдуллин, С. Г. Сычугов, С. Н. Шабунин ; под общей редакцией Ю. Е. Мительмана. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 138 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/415720.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Гошин Г.П. Устройства СВЧ и антенны: Учебно-методическое пособие / Гошин Г.П., Замотринский В.А., Шангина Л.И. - Томск: ТМЦ ДО, кафедра РЗИ, 2001. - 161 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.
2. Гошин Г. Г. Устройства сверхвысокой частоты и антенны. Методические указания по организации самостоятельной работы: Методические указания / Гошин Г. Г., Шарангович С. Н. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. – 23 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

7.4. Иное учебно-методическое обеспечение

1. Гошин, Г. Г. Устройства СВЧ и антенны [Электронный ресурс]: электронный курс / Г. Г. Гошин. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. (доступ из личного кабинета студента) .

7.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для

Согласована на портале № 77117

самостоятельной работы студентов

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Веб-камера - 6 шт.;
- Наушники с микрофоном - 6 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security для Windows;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows;

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.3. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля

Согласована на портале № 77117

и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Основные характеристики и параметры антенн	ОПК-1, ПКР-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Элементы общей теории антенн	ОПК-1, ПКР-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Линейные антенны. Апертурные антенны	ОПК-1, ПКР-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Антенные решётки	ОПК-1, ПКР-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Основные законы электромагнитного поля	ОПК-1, ПКР-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Направляющие системы	ОПК-1, ПКР-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 77117

7 Линии передачи конечной длины	ОПК-1, ПКР-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
8 Согласование линии передачи с нагрузкой	ОПК-1, ПКР-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
9 Объемные резонаторы	ОПК-1, ПКР-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
10 Матричный анализ СВЧ-устройств. Элементная база СВЧ-устройств	ОПК-1, ПКР-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков

Согласована на портале № 77117

4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Волновое сопротивление коаксиальной линии передачи на волне типа Т равно ZB=40,45..90 Ом. Диэлектрик - воздух. Определить погонные индуктивность и емкость, а также скорость распространения волны в линии.
2. Коаксиальный медный фидер с полиэтиленовой (er=1.36,1.4..3,8) изоляцией имеет диаметр внутреннего проводника d = 2,2.5..4 мм, наружный диаметр D=d×3,6 мм. Определить длину волны, при которой коэффициент затухания фидера а =0,2 дБ/м, считая, что s=5,7×10^7 См/м.
3. Максимальное значение продольной составляющей магнитного поля волны Н10 H0Z=0.05,0.1..10.0 А/м. Чему равна максимальная плотность тока проводимости на поверхности прямоугольного волновода при x=(0.1, 0.2..1)×a?
4. Определить размеры поперечного сечения квадратного волновода, если известно, что фазовая скорость (ЈФ) волны Е11 равна (3.1,3.2..4)×108 м/сек f=(4.2,4.4..5.0)ГГц.
5. Симметричный полосковый волновод имеет ширину токонесущей полоски b= 2,3..12 мм, толщину диэлектрического слоя 2d+t, где d = 0.8,0.9..1.8 мм, толщину полоски t=0.1,0.2..0.6 мм. Диэлектрик – полистирол (er=2.56, mr=1). Амплитуда

Согласована на портале № 77117

напряжения между полоской и подложкой U0=10,12..24В. Определить напряженность электрического и магнитного полей.

6. Определить погонные параметры C1 и L1 симметричной полосковой линии передачи при b=1.0,2.0..8см, d=(b/2)+t, где t = t=0.08,0.09..0.5 мм. Диэлектрик имеет er=1.3,1.5..6, если известно, волновое сопротивление равно 40,50..70 Ом.
7. Из медного волновода с размерами a=14,15..24 мм, b=0.5×a мм изготовить резонатор на основном типе колебаний (H011). Определить длину резонатора для частоты f0=6,7..15 ГГц. Определить добротность резонатора, а также запасенную энергию при E0 =10 кВ/см.
8. В коаксиальный резонатор с размерами поперечного сечения d=4,5..8 мм, D=d×3.6 мм вводится мощность Рпер= 50,60..100 КВт, наполнение резонатора: диэлектрик -воздух. Определить амплитуду тока в линии Im и среднюю мощность потерь Рпот.ср.
9. Определить диапазон частот, в пределах которого в круглом волноводе диаметром 4 см может распространяться только основной тип волны.
10. Определить критическую частоту и фазовую скорость волны в круглом волноводе диаметром 5 см при частоте 5 ГГц.
11. Какая из перечисленных систем является средством передачи энергии в СВЧ диапазоне?
    а) лучевая линия
    б) духпроводная линия
    в) направляющие системы
12. В каких направляющих системах распространяются только Е и Н волны?
    а) волноводы прямоугольные, Н-образные, П-образные, круглые
    б) коаксиальные кабели
    в) двухпроводные линии
    г) полосковые линии
    д) двухпроводные полосковые линии
13. В каких направляющих системах распространяются волны типа Т?
    а) волноводы прямоугольные, Н-образные, П-образные, круглые
    б) коаксиальные кабели
    в) двухпроводные линии
    г) полосковые линии
14. Как записать это уравнение div(B)=0 через напряженность магнитного поля?
15. Что представляет собой закон Ома в дифференциальной форме?
16. Какой формулой определяется абсолютное значение диэлектрической проницаемости среды?
17. Какой формулой определяется абсолютное значение магнитной проницаемости среды?
18. Что такое диаграмма направленности антенны?
    а) зависимость напряжённости электрического поля, излучаемого антенной, от угловых координат
    б) зависимость напряжённости электрического поля, на входе приёмной антенны от угла падения плоской волны
    в) отношение максимального напряжения на входе приёмника к минимальному
19. От каких параметров зависит нормированная диаграмма направленности передающей антенны? Укажите все верные ответы.
    а) от частоты
    б) от излучаемой мощности
    в) от длины волны
    г) от расстояния, если оно соответствует дальней зоне
    д) от параметров приемной антенны
20. Почему диаграмму направленности следует измерять в дальней зоне антенны?
    а) на практике расстояние между антеннами при радиосвязи соответствует дальней зоне
    б) это проще
    в) измерение напряженности поля вблизи антенны затруднительно
    г) в ближней зоне поле не зависит от направления.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Каково практическое применение волновода?

Согласована на портале № 77117

а) Создавать электромагнитную энергию
б) Передавать электромагнитную энергию
в) Экранировать электрическую энергию

2. Если изменить длину электрического зонда, помещенного в волновод, то что будет изменяться?
   а) Наводимая в зонде ЭДС и показания индикаторного прибора
   б) Сопротивление измерительной линии
   в) Длина волны в линии
3. Что необходимо выполнить при измерении длины волны с помощью измерительной линии?
   а) Иметь резонансное измерительное устройство
   б) Ввести большой сигнал в измерительную линию
   в) Создать режим стоячей волны
4. Как соотносятся между собой диаграммы направленности антенны в режиме передачи и приема?
   а) определенного соотношения нет
   б) совпадают
   в) на передачу диаграмма направленности всегда уже, чем на прием
   г) это соотношение зависит от конкретного типа антенн
5. На каком уровне диаграммы направленности следует измерять ее ширину? Укажите все верные ответы.
   а) на уровне 0.5 по напряженности поля
   б) на уровне 0.5 по мощности
   в) на уровне 0.707 по напряженности поля
   г) на уровне 0.707 по мощности
6. Какие физические явления лежат в основе направленного излучения антенн?
   а) дифракция волн
   б) интерференция волн
   в) поляризация волн
   г) преломление волн на границе
7. Как изменяется длина волны в коаксиальной линии с увеличением частоты?
   а) Увеличивается по линейному закону
   б) Уменьшается по линейному закону
   в) Уменьшается по закону гиперболы
8. Чем отличаются пролетные резонаторы от замкнутых резонаторов?
   а) пролетные резонаторы дают большее резонансное усиление
   б) пролетные резонаторы более широкополосны
   в) пролетные резонаторы имеют большую добротность
   в) замкнутые резонаторы дают большее резонансное усиление
   г) замкнутые резонаторы имеют большую добротность
   д) замкнутые резонаторы - узкополосны
9. При каких условиях возникает короткое замыкание электрического поля на стенках резонатора?
   а) Когда один из размеров резонатора должен быть равным длине волны или целому числу волн
   б) Когда один из размеров резонатора должен быть равным половине длины волны или целому числу полуволн
   в) Когда между стенками резонатора возникает пробойное напряжение.
10. Прямоугольный резонатор с воздушным заполнением размером узкой стенки b=7,7.5..1 см. работает на основном типе колебаний (H011). Определить длину резонатора для частоты f=6,7..15 ГГц.

9.1.3. Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы

Устройства сверхвысокой частоты и антенны.

1. Определить критическую длину основной волны электрического типа в волноводе полукруглого сечения радиусом а.

Согласована на портале № 77117

2. Диаметры внутреннего и наружного проводников коаксиальной линии с воздушным заполнением, используемой в качестве линии передачи энергии СВЧ, соответственно равны d=2,2.2..4 мм и D=3.6×d мм. Определите допустимую мощность линии и рабочий диапазон частот.
3. Определить каким должно быть соотношение радиусов наружного и внутреннего проводников коаксиального (e=1.0,1.1..3.0) медного кабеля, чтобы его погонная емкость C1 = 24,26..32 пФ/ м.
4. Матрица передачи четырехполюсника имеет вид

   $$[\tilde{T}] = (1+j)\cdot\begin{bmatrix} 1 & -j \\ -j & 0 \end{bmatrix}$$

   Определите является ли данный четырехполюсник реактивным, взаимным и симметричным?
5. Линия передачи, волновое сопротивление которой ZB=50 Ом, согласована с нагрузочным активным сопротивлением Rн= 75 Ом на частоте f= 1000 МГц с помощью короткозамкнутого шлейфа. Определить минимальное расстояние между шлейфом и нагрузкой (l), а также длину шлейфа (lшл). Задачу решить с помощью круговой диаграммы сопротивления Вольперта.
6. Линия передачи, волновое сопротивление которой ZB=50 Ом, согласована с нагрузочным активным сопротивлением Rн= 75 Ом на частоте f= 1000 МГц с помощью короткозамкнутого шлейфа. Определить минимальное расстояние между шлейфом и нагрузкой (l), а также длину шлейфа (lшл). Задачу решить с помощью круговой диаграммы сопротивления Вольперта.
7. Длина волны в прямоугольном волноводе при работе на основном типе волны составляет 4, 5 см. Размеры поперечного сечения волновода 2,6см x 1,3 см. Найти частоту передаваемых колебаний.
8. Коаксиальный медный кабель с твердым диэлектриком имеет данные: наружный диаметр диэлектрика D =20,21..33 мм, погонная емкость линии C1 =32,34..50 пФ/м. Предполагая, что потери в линии отсутствуют, определить относительную диэлектрическую проницаемость диэлектрика, используемого в линии передачи, погонную индуктивность, диаметр внутреннего проводника линии передачи, при оптимальном соотношении диаметров.
9. Волновое сопротивление коаксиальной линии передачи на волне типа Т равно 60 Ом. Диэлектрик - воздух. Определить фазовую скорость распространения волны в линии.
10. Устройство для измерения диэлектрической проницаемости вещества представляет собой прямоугольный волновод сечением 23x10 мм, заполненный диэлектриком. Для измерения длины волны в волноводе в середине его широкой стенки прорезана продольная щель, вдоль которой перемещается зонд с детектором. Волновод работает на основном типе волны. Определить диэлектрическую проницаемость исследуемого вещества, если при частоте сигнала 10 ГГц длина волны в волноводе равна 22,6 мм.

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для

Согласована на портале № 77117

индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;

– набор ответов на компьютере;

– набор ответов с использованием услуг ассистента;

– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

Согласована на портале № 77117

– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 77117

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры СВЧиКР
протокол № 4 от «28» 11 2019 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. РСС	А.В. Фатеев	Согласовано, 595be322-a579-4ae5-8d93-e5f4ee9ceb7d
Заведующий обеспечивающей каф. СВЧиКР	С.Н. Шарангович	Согласовано, b7d1ae21-2df2-4bc3-9352-43aa04a5b956
Декан ФДО	И.П. Черкашина	Согласовано, 4580bdea-d7a1-4d22-bda1-21376d739cfc

ЭКСПЕРТЫ:

Ассистент, каф. ТОР	О.А. Жилинская	Согласовано, 7029dda8-6686-4f8c-8731-d84665df77fc
Профессор, каф. СВЧиКР	С.Н. Шарангович	Согласовано, b7d1ae21-2df2-4bc3-9352-43aa04a5b956

РАЗРАБОТАНО:

Старший преподаватель, каф. СВЧиКР	Е. Жечев	Разработано, 965eaa31-3663-4771-9257-b32c8d7ceb1c
Ассистент, каф. ТЭО	Ю.Л. Замятина	Разработано, 1663c03a-62e7-4092-902a-95591a9d4047

Согласована на портале № 77117