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 УР

Документ подписан электронной подписью
Сертификат: a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c
Владелец: Сенченко Павел Васильевич
Действителен: с 17.09.2019 по 16.09.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОВОЛН И АНТЕННО-ФИДЕРНЫЕ УСТРОЙСТВА

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Системы радиосвязи и радиодоступа**
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Факультет: **Факультет дистанционного обучения (ФДО)**
Кафедра: **Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР)**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
Самостоятельная работа	124	124	часов
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	14	14	часов
Контрольные работы	2	2	часов
Подготовка и сдача зачета	4	4	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
		4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр	Количество
Зачет	5	
Контрольные работы	5	1

Томск

Согласована на портале № 78289

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: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.01.05.
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		
-	-	-
Профессиональные компетенции		
ПК-2. Способен проводить расчеты сетей и средств инфокоммуникаций с использованием стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования	ПК-2.1. Знает методы и приемы расчетов по проектам систем радиосвязи и радиодоступа	Знает методы и приемы расчетов по проектам систем радиосвязи и радиодоступа
	ПК-2.2. Умеет анализировать преимущества и недостатки вариантов проектных решений построения систем радиосвязи и радиодоступа	Умеет анализировать преимущества и недостатки вариантов проектных решений построения систем радиосвязи и радиодоступа
	ПК-2.3. Владеет навыками сбора исходных данных, необходимых для разработки проектной документации для построения систем радиосвязи и радиодоступа	Владеет навыками сбора исходных данных, необходимых для разработки проектной документации для построения систем радиосвязи и радиодоступа

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов,

Согласована на портале № 78289

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
		5 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	16	16
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	14	14
Контрольные работы	2	2
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	124	124
Подготовка к контрольной работе	64	64
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	60	60
Подготовка и сдача зачета	4	4
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
5 семестр					
1 Основные законы электромагнитного поля	2	1	10	13	ПК-2
2 Направляющие системы		2	10	12	ПК-2
3 Линии передачи конечной длины		2	11	13	ПК-2
4 Согласование линии передачи с нагрузкой		1	10	11	ПК-2
5 Объемные резонаторы		1	12	13	ПК-2
6 Матричный анализ СВЧ-устройств		1	10	11	ПК-2
7 Элементная база СВЧ-устройств		1	10	11	ПК-2
8 Основные характеристики и параметры антенн		1	11	12	ПК-2
9 Элементы общей теории антенн		1	11	12	ПК-2
10 Линейные антенны		1	9	10	ПК-2
11 Апертурные антенны		1	10	11	ПК-2
12 Антенные решётки		1	10	11	ПК-2
Итого за семестр	2	14	124	140	
Итого	2	14	124	140	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Согласована на портале № 78289

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
5 семестр			
1 Основные законы электромагнитного поля	Уравнения Максвелла, волновой характер электромагнитного поля, распределение зарядов и токов по поверхности проводника	1	ПК-2
	Итого	1	
2 Направляющие системы	Свойства направляемых волн, волноводы прямоугольного сечения, волноводы круглого сечения, коаксиальные линии передачи, полосковые линии передачи	2	ПК-2
	Итого	2	
3 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	2	ПК-2
	Итого	2	
4 Согласование линии передачи с нагрузкой	Физический смысл согласования и основные параметры, общие принципы согласования нагрузки с линией передачи	1	ПК-2
	Итого	1	
5 Объемные резонаторы	Общие свойства объемных резонаторов, прямоугольный резонатор, цилиндрический резонатор, возбуждение волноводов и объемных резонаторов,	1	ПК-2
	Итого	1	
6 Матричный анализ СВЧ-устройств	Двухполюсники, волновые матрицы четырехполюсника, характеристические матрицы базовых элементов, шестиполюсники, восьмиполюсники, матрицы рассеяния часто применяемых устройств СВЧ	1	ПК-2
	Итого	1	
7 Элементная база СВЧ-устройств	Элементы, используемые в СВЧ-устройствах, направленные ответвители, волноводные разветвления, аттенюаторы	1	ПК-2
	Итого	1	

Согласована на портале № 78289

8 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	1	ПК-2
	Итого	1	
9 Элементы общей теории антенн	Линейная непрерывная система, влияние амплитудно-фазового распределения на характеристики излучения линейной непрерывной системы, линейная дискретная система, плоские излучающие раскрывы	1	ПК-2
	Итого	1	
10 Линейные антенны	Характеристики электрических вибраторов, конструкции вибраторных антенн и способы их возбуждения, щелевая антенна, цилиндрическая и коническая спиральные антенны, диэлектрические стержневые антенны	1	ПК-2
	Итого	1	
11 Апертурные антенны	Волноводные излучатели, рупорные антенны, линзовые антенны, зеркальные антенны	1	ПК-2
	Итого	1	
12 Антенные решётки	Симметричный вибратор с плоским рефлектором и система двух связанных симметричных вибраторов, директорные антенны, волноводные щелевые антенные решётки, фазированные антенные решётки	1	ПК-2
	Итого	1	
Итого за семестр		14	
Итого		14	

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
5 семестр			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ПК-2
Итого за семестр		2	
Итого		2	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

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

Не предусмотрено учебным планом

Согласована на портале № 78289

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
5 семестр				
1 Основные законы электромагнитного поля	Подготовка к контрольной работе	5	ПК-2	Контрольная работа
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	5	ПК-2	Зачёт, Тестирование
	Итого	10		
2 Направляющие системы	Подготовка к контрольной работе	5	ПК-2	Контрольная работа
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	5	ПК-2	Зачёт, Тестирование
	Итого	10		
3 Линии передачи конечной длины	Подготовка к контрольной работе	6	ПК-2	Контрольная работа
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	5	ПК-2	Зачёт, Тестирование
	Итого	11		
4 Согласование линии передачи с нагрузкой	Подготовка к контрольной работе	5	ПК-2	Контрольная работа
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	5	ПК-2	Зачёт, Тестирование
	Итого	10		
5 Объемные резонаторы	Подготовка к контрольной работе	6	ПК-2	Контрольная работа
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ПК-2	Зачёт, Тестирование
	Итого	12		
6 Матричный анализ СВЧ-устройств	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	5	ПК-2	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	5	ПК-2	Контрольная работа
	Итого	10		

Согласована на портале № 78289

7 Элементная база СВЧ-устройств	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	5	ПК-2	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	5	ПК-2	Контрольная работа
	Итого	10		
8 Основные характеристики и параметры антенн	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	5	ПК-2	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	6	ПК-2	Контрольная работа
	Итого	11		
9 Элементы общей теории антенн	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	5	ПК-2	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	6	ПК-2	Контрольная работа
	Итого	11		
10 Линейные антенны	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	5	ПК-2	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	4	ПК-2	Контрольная работа
	Итого	9		
11 Апертурные антенны	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	5	ПК-2	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	5	ПК-2	Контрольная работа
	Итого	10		
12 Антенные решётки	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ПК-2	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	6	ПК-2	Контрольная работа
	Итого	10		
Итого за семестр		124		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет
Итого		128		

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

Согласована на портале № 78289

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.	
ПК-2	+	+	+	Зачёт, Контрольная работа, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. 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.
2. 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.

7.2. Дополнительная литература

1. Шостак А. С. Антенны и устройства СВЧ. Часть 1: Дополнительные материалы / Шостак А. С. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.-125 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.
2. Антенны и устройства СВЧ. Часть 2. Антенны.: Учебное пособие / А. С. Шостак - 2012. 169 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1285.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Семкин А. О. Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства. Методические указания по организации самостоятельной работы: Методические указания / Семкин А. О., 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

Согласована на портале № 78289

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 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

Согласована на портале № 78289

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 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 законы электромагнитного поля	ПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Направляющие системы	ПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Линии передачи конечной длины	ПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Согласование линии передачи с нагрузкой	ПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 78289

5 Объемные резонаторы	ПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Матричный анализ СВЧ-устройств	ПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
7 Элементная база СВЧ-устройств	ПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
8 Основные характеристики и параметры антенн	ПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
9 Элементы общей теории антенн	ПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
10 Линейные антенны	ПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
11 Апертурные антенны	ПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 78289

12 Антенные решётки	ПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

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
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.

Согласована на портале № 78289

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. Что позволяет определить знание амплитудной и поляризационной диаграмм передающей антенны?
   1. Знание амплитудной и поляризационной диаграмм передающей антенны позволяет определить ее коэффициент стоячей волны (КСВ).
   2. Знание амплитудной и поляризационной диаграмм передающей антенны позволяет определить ее коэффициент направленного действия (КНД).
   3. Знание амплитудной и поляризационной диаграмм передающей антенны позволяет определить ее коэффициент усиления (КУ).
2. Какие антенны относятся к элементарным излучателям?
   1. К ним относятся элементарные электрические вибратор (диполь Герца) и рупорная антенна, элементарные излучающая щель (магнитный диполь Герца) и спиральная антенна.
   2. К ним относятся элементарные электрические вибратор (диполь Герца) и рамка, элементарные (магнитный диполь Герца) и площадка (элемент Гюйгенса) диэлектрическая антенна и диполь Наденeнко.
   3. К ним относятся элементарные электрические вибратор (диполь Герца) и рамка, элементарные излучающая щель (магнитный диполь Герца) и площадка (элемент Гюйгенса).
3. Что такое рамочная антенна?
   1. отрезок провода в виде витка круглой или прямоугольной формы, к одному концу которого подключен приемник, а к другому генератор;
   2. отрезок провода в виде витка круглой или прямоугольной формы, нагруженный на колебательный контур;
   3. отрезок провода в виде витка круглой или прямоугольной формы, к которому подключен генератор;
   4. отрезок провода в виде витка круглой или прямоугольной формы, к которому подключен приемник.
4. Области применения рамочной антенны.
   1. пеленгация в КВ диапазоне;
   2. радиолокация;
   3. приемные антенны для радиовещания;
   4. передающие антенны телевизионных центров; - остронаправленные антенны для радиосвязи.
5. С какой целью используют экранированные рамочные антенны?
   1. с целью вращения ДН;
   2. для устранения многозначности пеленга;
   3. для повышения направленности;
   4. для устранения антенного эффекта.
6. Какие вибраторы называются резонансными?
   1. у которых длина равна точно половине или полной длине волны
   2. у которых максимален КНД
   3. у которых наиболее узкая диаграмма направленности
   4. у которых Xвх=0 - у которых Rвх=0

Согласована на портале № 78289

7. От чего зависит укорочение полуволнового вибратора при настройке в резонанс? Выберите наиболее полный ответ.
   1. от диаметра вибратора
   2. от длины волны
   3. от отношения диаметра к длине волны
   4. от КСВ в фидере - от излучаемой мощности
8. Что из себя представляет несимметричный вертикальный заземленный вибратор?
   1. Вертикально подвешенный провод.
   2. Высокая стальная мачта с изолированными оттяжками.
   3. Разомкнутый на конце фидер.
9. Как изменится нормированная диаграмма направленности антенны, если излучаемая мощность увеличится в два раза?
   1. увеличится в два раза
   2. расширится в два раза
   3. не изменится
10. Как определить ширину ДН построенную в логарифмическом масштабе? Ответ:
    1. На уровне 0,5
    2. На уровне 0,7
    3. На уровне 3 дБ
    4. На уровне нулевого излучения
11. Могут ли в прямоугольном волноводе существовать волны типа E00 и H00?
    1. Волны E00 могут - H00 – нет
    2. Волны H00 могут - E00 – нет
    2. Могут
    3. Не могут
12. Чем ограничивается предельная мощность в полосковых линиях передачи?
    1. Допустимым нагревом диэлектрика и пробивным напряжением между полосками.
    2. Потерями, возникающими при нагреве металла проводника и материала диэлектрика.
    3. Условиями пробоя и допустимым нагревом диэлектрика.
13. Что определяет нагрев диэлектрика в полосковых линиях передачи?
    1. Нагрев определяет повышение затухания в линии.
    2. Нагрев ограничивает передаваемую мощность при непрерывной работе или среднюю мощность в импульсном режиме.
    3. Нагрев вызывает уменьшение мощности в импульсе.
14. Если частота электромагнитного поля растет (f>fkp), то как изменяется фазовая скорость волны в волноводе?
    1. Растет с ростом частоты
    2. Фазовая скорость падает с ростом частоты
    3. Не изменяется, т.к. частота растет, и длина волны будет расти
15. Что необходимо выполнить при измерении длины волны с помощью измерительной линии?
    1. Иметь резонансное измерительное устройство
    2. Ввести большой сигнал в измерительную линию
    3. Создать режим стоячей волны
16. Сколько компонент электромагнитного поля имеет волна H10?
    1. Две
    2. Три
    3. Пять
    4. Семь
17. Что такое резонанс ЭМП? Где правильно сформулировано определение резонанса?
    1. Если в точке А вектор Пойнтинга замкнет свой путь, синфазно объединяясь с вектором Пойнтинга, имеющимся в точке А на момент прихода, то поля в ней сложатся и по всей замкнутой линии будет иметь место резонанс ЭМП.
    2. Если в точке А вектор Пойнтинга отразится и пройдет снова свой путь и так до бесконечности, увеличивая энергию, это будет называться резонансом ЭМП.
18. Чем отличаются пролетные резонаторы от замкнутых резонаторов?
    1. пролетные резонаторы дают большее резонансное усиление

Согласована на портале № 78289

2. пролетные резонаторы более широкополосны
3. пролетные резонаторы имеют большую добротность - замкнутые резонаторы дают большее резонансное усиление
4. замкнутые резонаторы имеют большую добротность
5. замкнутые резонаторы - узкополосны

19. Почему в диапазоне СВЧ используют волновые матрицы рассеяния и передачи, а не классические матрицы сопротивлений, проводимости?
1. Так как в СВЧ легче измерять отношение комплексных амплитуд волн, чем реальные напряжения и токи.
2.Так как в СВЧ классические матрицы неприменимы.
3. Так как в СВЧ классические матрицы применимы только к четырехполюсникам.
20. Что произойдет с взаимным, реактивным шестиполюсником, если его согласовать реактивными согласующими устройствами со всех входов?
1. Превратится в циркулятор
2. Превратится в делитель мощности
3. Превратится в делитель и сумматор мощности
4. Это невозможно

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Какая из перечисленных систем является средством передачи энергии в СВЧ диапазоне?
1. лучевая линия
2. духпроводная линия
3. направляющие системы
2. В каких направляющих системах распространяются только Е и Н волны?
1. волноводы прямоугольные, Н-образные, П-образные, круглые
2. коаксиальные кабели
3. двухпроводные линии
4. полосковые линии
5. двухпроводные полосковые линии
3. Каково практическое применение волновода ?
1. Создавать электромагнитную энергию
2. Передавать электромагнитную энергию
3. Экранировать электрическую энергию
4. Что из себя представляют круглые волноводы?
1. металлическую трубу круглого сечения с диаметром a
2. металлическую трубу круглого сечения с радиусом a
3. диэлектрический стержень круглого сечения с радиусом a
5. Чем определяется волновое сопротивление коаксиального кабеля?
1. Передаваемой мощностью и напряжением
2. Размерами диаметров проводников
3. Параметром εr среды между проводниками.
4. Затуханием и мощностью.
6. Какие токи учитываются в полосковых линиях?
1. В полосковых волноводах токи проводимости в токонесущей полоске и заземленных проводящих пластинах значительно меньше токов смещения, и, следовательно, ими можно пренебречь.
2. В полосковых волноводах токи проводимости в токонесущей полоске и заземленных проводящих пластинах равны токам смещения, и, следовательно, в расчетах надо учитывать оба тока.
3. В полосковых волноводах токи проводимости в токонесущей полоске и заземленных проводящих пластинах значительно превышают токи смещения, и, следовательно, последними можно пренебречь.
7. Как изменяется длина волны в коаксиальной линии с увеличением частоты?
1. Увеличивается по линейному закону
2. Уменьшается по линейному закону.
3. Уменьшается по закону гиперболы.
8. Дайте определение диаграмме направленности.

Согласована на портале № 78289

1. Это зависимость мощности от угловых переменных θ и в сферической системе координат в дальней зоне.
2. Это зависимость в дальней зоне комплексных компонентов напряженности электрического поля от угловых переменных θ и в сферической системе координат.
3. Это зависимость в дальней зоне комплексных компонентов напряженности магнитного поля от угловых переменных θ и в сферической системе координат.

9. Почему диаграмму направленности следует измерять в дальней зоне антенны?
   1. на практике расстояние между антеннами при радиосвязи соответствует дальней зоне
   2. это проще
   3. измерение напряженности поля вблизи антенны затруднительно
   4. в ближней зоне поле не зависит от направления
10. Что представляет собой симметричный вибратор?
    1. Симметричный вибратор - представляет собой прямолинейный проводник, у которого в симметричных (относительно середины) точках токи равны по величине и имеют одинаковое направление в пространстве.
    2. Симметричный вибратор - представляет собой прямолинейный проводник, у которого токи равны по всей длине и имеют одинаковое направление в пространстве.
    3. Симметричный вибратор - представляет собой прямолинейный проводник, у которого в симметричных (относительно середины) точках фазы равны и имеют одинаковое направление.

9.1.3. Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы

Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства

1. Что означает ДН в плоскости Е?
   1. Сечение ДН главной плоскостью, содержащей электрический вектор
   2. Сечение ДН главной плоскостью, содержащей магнитный вектор
   3. Поляризационная диаграмма
2. Какому виду поляризации соответствует поле излучения передающей антенны, если коэффициент равномерности Кэ>0?
   1. Эллиптическая правая поляризация
   2. Линейная поляризация
   3. Круговая поляризация
   4. Эллиптическая левая поляризация
3. Дайте определение элементарному электрическому излучателю.
   1. Это элемент тока - колеблющийся диполь.
   2. Это прямолинейный тонкий проводник длиной dl, на концах которого сосредоточены равные по величине, но противоположные по знаку заряды.
   3. Это виток с переменным током.
   4. Это прямолинейный тонкий проводник длиной dl, много меньший чем длина волны, вдоль которого амплитуда и фаза тока неизменны
4. Что представляет собой симметричный вибратор?
   1. Симметричный вибратор - представляет собой прямолинейный проводник, у которого в симметричных (относительно середины) точках токи равны по величине и имеют одинаковое направление в пространстве.
   2. Симметричный вибратор - представляет собой прямолинейный проводник, у которого токи равны по всей длине и имеют одинаковое направление в пространстве.
   3. Симметричный вибратор - представляет собой прямолинейный проводник, у которого в симметричных (относительно середины) точках фазы равны и имеют одинаковое направление.
5. Дайте определение фидерным системам.
   1. Фидерные системы - системы, предназначенные для соединения приемника электромагнитной энергии с передатчиком и наоборот.
   2. Фидерные системы - системы, предназначенные для регенерации электромагнитной энергии.
   3. Фидерные системы - системы, предназначенные для канализации электромагнитной энергии.
6. Каково практическое применение волновода?

Согласована на портале № 78289

1. Создавать электромагнитную энергию
2. Передавать электромагнитную энергию
3. Экранировать электрическую энергию

7. Какие типы волн используются для передачи электромагнитной энергии по прямоугольному волноводу?
   1. H10
   2. T
   3. E11
   4. H01
   5. H11
8. Что обозначают индексы m и n у волн типа Emn и Hmn?
   1. m - число полуволн (вариаций) поля по оси Y, а n - по оси X
   2. m - число полуволн (вариаций) поля по оси X, а n - по оси Y
   3. Число вариаций по осям m - по оси x и n- по оси Z
9. Что является фазовым центром антенной системы при сферической форме волновой поверхности?
   1. при сферической форме волновой поверхности фазовым центром является фокальная плоскость антенны.
   2. при сферической форме волновой поверхности центр антенны называется фазовым центром.
   3. при сферической форме волновой поверхности фазовым центром является точка, в которой находится облучатель антенны.
10. Как определяется ширина главного лепестка по напряженности поля?
    1. на уровне 0.9 Емакс
    2. на уровне нулевого излучения
    3. на уровне 0.707 Емакс

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 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

Согласована на портале № 78289

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:

– 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 № 78289

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТОР
протокол № 1 от «26» 1 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ТОР	Е.В. Рогожников	Согласовано, b84f9d06-d731-4645-a26c-4b95ce5bb9b9
Заведующий обеспечивающей каф. ТОР	Е.В. Рогожников	Согласовано, b84f9d06-d731-4645-a26c-4b95ce5bb9b9
Декан ФДО	И.П. Черкашина	Согласовано, 4580bdea-d7a1-4d22-bda1-21376d739cfc

ЭКСПЕРТЫ:

Ассистент, каф. ТОР	О.А. Жилинская	Согласовано, 7029dda8-6686-4f8c-8731-d84665df77fc
Доцент, каф. ТОР	Я.В. Крюков	Согласовано, c2550210-7b25-4114-bb78-df4c7513eecf

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. СВЧиКР	А.Ю. Попков	Разработано, 52ae2e71-055b-4e34-bcfc-4f3ea312644e
Старший преподаватель, каф. ТОР	А. Ким	Разработано, b2759677-cd63-48da-94e8-d13fbeca0c6b

Согласована на портале № 78289