

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по УРиМД

Нариманова Г.Н.

«05» 03 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ИЗЛУЧАЮЩИЕ СТРУКТУРЫ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ АНТЕНН

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**

Направление подготовки / специальность: **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**

Направленность (профиль) / специализация: **Инженерия наземных и космических систем связи, локации и навигации**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **Институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**

Кафедра: **институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**

Курс: **4**

Семестр: **8**

Учебный план набора 2025 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	8 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	28	28	часов
Практические занятия	28	28	часов
Самостоятельная работа	52	52	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость	144	144	часов
(включая промежуточную аттестацию)	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Экзамен	8

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Нариманова Г.Н.

Должность: И.о. проректора по УРиМД

Дата подписания: 05.03.2025

Уникальный программный ключ:

eb4e14e0-de8d-48f7-bf05-ceacb167edfe

Томск

Согласована на портале № 83238

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Подготовка бакалавров в области проектирования микроволновых устройств и антенн.

1.2. Задачи дисциплины

1. Получение необходимых знаний по основам работы систем автоматизированного проектирования микроволновых устройств и антенн.
2. Получение знаний по методам расчёта параметров и характеристик микроволновых устройств и антенн, по основам их автоматизированного проектирования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Модуль дисциплин: Модуль специализации (major).

Индекс дисциплины: Б1.В.02.ДВ.01.02.07.

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		
-	-	-
Профессиональные компетенции		
ПК-1. Способен выполнять анализ состояния научно-технических проблем в области радиоэлектронных систем, определять цель и формулировать задачи проектирования	ПК-1.1. Знает типовые этапы выполнения научно-исследовательской работы	Знает типовые этапы выполнения научно-исследовательской работы излучающих структур и антенн
	ПК-1.2. Умеет проводить анализ исходных данных для расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения	Умеет проводить анализ исходных данных для расчета и проектирования излучающих структур и антенн
	ПК-1.3. Владеет навыками сбора и анализ исходных данных для расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения	Владеет навыками сбора и способен анализировать исходные данные для расчета и проектирования излучающих структур и антенн

ПК-6. Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов, в том числе с использованием пакетов прикладных программ	ПК-6.1. Знает методы и алгоритмы моделирования процессов в радиоэлектронике, радиотехнических системах и устройствах	Знает методы и алгоритмы моделирования процессов в радиоэлектронике, радиотехнических системах и излучающих структурах
	ПК-6.2. Умеет пользоваться типовыми методиками моделирования объектов и процессов	Умеет пользоваться типовыми методиками моделирования объектов и процессов применяемых для вычисления излучающих структур и антенн
	ПК-6.3. Владеет средствами разработки и создания имитационных моделей с помощью стандартных пакетов прикладных программ	Владеет средствами разработки и создания моделей с помощью стандартных пакетов прикладных программ для излучающих структур и антенн
ПК-8. Способен к реализации программ экспериментальных исследований, включая выбор технических средств, обработку экспериментальных данных, а также оценку погрешности результатов обработки экспериментальных данных	ПК-8.1. Знает принципы планирования экспериментальных исследований	Знает принципы планирования экспериментальных исследований излучающих структур и антенн
	ПК-8.2. Умеет обосновывать программу эксперимента, обрабатывать результаты эксперимента, оценивать погрешности экспериментальных данных	Умеет обосновывать программу эксперимента, обрабатывать результаты эксперимента, оценивать погрешности экспериментальных данных в излучающих структурах и антеннах
	ПК-8.3. Владеет техникой проведения экспериментальных исследований	Владеет техникой проведения экспериментальных исследований излучающих структур 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
		8 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	56	56
Лекционные занятия	28	28
Практические занятия	28	28
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	52	52
Подготовка к тестированию	32	32
Выполнение индивидуального задания	12	12
Написание отчета по индивидуальному заданию	8	8
Подготовка и сдача экзамена	36	36
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	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
8 семестр					
1 Общие подходы к проектированию микроволновых устройств и антенн	6	-	12	18	ПК-1, ПК-6, ПК-8
2 Системы электродинамического проектирования	6	-	12	18	ПК-1, ПК-6, ПК-8
3 Проектирование микроволновых устройств	8	14	14	36	ПК-1, ПК-6, ПК-8
4 Проектирование антенн	8	14	14	36	ПК-1, ПК-6, ПК-8
Итого за семестр	28	28	52	108	
Итого	28	28	52	108	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
1 Общие подходы к проектированию микроволновых устройств и антенн	Описание общих подходов к проектированию микроволновых устройств, антенн, антенных систем	6	ПК-1, ПК-6, ПК-8
	Итого	6	
2 Системы электродинамического проектирования	Ознакомление с программными продуктами и их возможностями для проектирования микроволновых устройств и антенн	6	ПК-1, ПК-6, ПК-8
	Итого	6	
3 Проектирование микроволновых устройств	Изучение создания моделей открытых и закрытых микроволновых устройств. Особенности расчёта составных микроволновых устройств	8	ПК-1, ПК-6, ПК-8
	Итого	8	

4 Проектирование антенн	Особенности электродинамического моделирования излучающих систем. Моделирование антенн и антенных решеток.	8	ПК-1, ПК-6, ПК-8
	Итого	8	
Итого за семестр		28	
Итого		28	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
3 Проектирование микроволновых устройств	Проектирование микроволновых устройств (регулярные линии передачи, регулярные волноводы, фидеры)	14	ПК-1, ПК-6, ПК-8
	Итого	14	
4 Проектирование антенн	Проектирование антенн (Е-секториальная антенна, антенные решетки, апертурная антенна, линейная антенна)	14	ПК-1, ПК-6, ПК-8
	Итого	14	
Итого за семестр		28	
Итого		28	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5. 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
8 семестр				
1 Общие подходы к проектированию микроволновых устройств и антенн	Подготовка к тестированию	12	ПК-1, ПК-6, ПК-8	Тестирование
	Итого	12		
2 Системы электродинамического проектирования	Подготовка к тестированию	12	ПК-1, ПК-6, ПК-8	Тестирование
	Итого	12		

3 Проектирование микроволновых устройств	Выполнение индивидуального задания	6	ПК-1, ПК-6, ПК-8	Индивидуальное задание
	Написание отчета по индивидуальному заданию	4	ПК-1, ПК-6, ПК-8	Отчет по индивидуальному заданию
	Подготовка к тестированию	4	ПК-1, ПК-6, ПК-8	Тестирование
	Итого	14		
4 Проектирование антенн	Выполнение индивидуального задания	6	ПК-1, ПК-6, ПК-8	Индивидуальное задание
	Написание отчета по индивидуальному заданию	4	ПК-1, ПК-6, ПК-8	Отчет по индивидуальному заданию
	Подготовка к тестированию	4	ПК-1, ПК-6, ПК-8	Тестирование
	Итого	14		
Итого за семестр		52		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		88		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

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

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

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ПК-1	+	+	+	Индивидуальное задание, Отчет по индивидуальному заданию, Тестирование, Экзамен
ПК-6	+	+	+	Индивидуальное задание, Отчет по индивидуальному заданию, Тестирование, Экзамен
ПК-8	+	+	+	Индивидуальное задание, Отчет по индивидуальному заданию, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
8 семестр				
Индивидуальное задание	5	5	10	20
Отчет по индивидуальному заданию	5	5	10	20
Тестирование	10	10	10	30
Экзамен				30
Итого максимум за период	20	20	30	100
Нарастающим итогом	20	40	70	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	E (посредственно)
	60 – 64	
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Кузьмин, С. В. Конструирование устройств СВЧ диапазона : учебное пособие / С. В. Кузьмин. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2021. — 83 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/279392>.

2. Проектирование устройств СВЧ диапазона : учебное пособие. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2018 — Часть 1 — 2018. — 79 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/181402>.

3. Проектирование устройств СВЧ диапазона : учебное пособие. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2018 — Часть 2 — 2018. — 80 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/181403>.

7.2. Дополнительная литература

1. Белов, Л. А. Радиоэлектроника. Формирование стабильных частот и сигналов : учебник для вузов / Л. А. Белов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 268 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/539951>.
2. Антенны и устройства СВЧ: Учебник для вузов/ Д.И. Воскресенский и др. – М.: Радиотехника, 2006. – 375с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.).
3. Антенны : учебное пособие / Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов [и др.]. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 412 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/133478>.
4. Бухтияров, Д. А. Проектирование дипольных и директорных антенн с концевым питанием возбудителя : учебное пособие / Д. А. Бухтияров, А. П. Горбачев. — Новосибирск : НГТУ, 2018. — 107 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/118150>.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Применение ПО CST Microwave Studio для расчёта микроволновых антенн и устройств СВЧ : Учебное пособие / А. В. Фатеев - 2017. 115 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/7145>.
2. Антенны и фидеры: Учебно-методическое пособие для практических занятий / Г. Г. Гошин - 2018. 236 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/8324>.

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. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебно-исследовательская лаборатория "Микроволновая техника": учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического

типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 328 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Проектор;
- Проекционный экран;
- Осциллограф GDS-71022;
- Измеритель P2M-18;
- Генератор сигнала 33522A;
- Вольтметр циф. GDM 8145;
- Измеритель P2M-04;
- Анализатор спектра СК4М-04;
- Осциллограф цифровой MS07104;
- Мультиметр цифровой 34405A;
- Источник питания GPD-73303S;
- Генератор Г4-126;
- Измеритель P2-60 - 2 блока;
- Измеритель P5-12;
- Измерительная линия P1-27;
- Векторный анализатор сигналов P4M-18;
- Опорно-поворотное устройство;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Adobe Acrobat Reader;
- Keysight Electromagnetic Professional (EMPro);
- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Windows 8;
- PTC Mathcad 15;

8.3. 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, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 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.

8.4. 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 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 Общие подходы к проектированию микроволновых устройств и антенн	ПК-1, ПК-6, ПК-8	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Системы электродинамического проектирования	ПК-1, ПК-6, ПК-8	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Проектирование микроволновых устройств	ПК-1, ПК-6, ПК-8	Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Отчет по индивидуальному заданию	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Проектирование антенн	ПК-1, ПК-6, ПК-8	Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Отчет по индивидуальному заданию	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		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
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

- Использование нерегулярной сетки позволяет:
 - увеличить время расчета модели без потери точности
 - уменьшить время расчета модели без потери точности
 - уменьшить время расчета модели с потерей точности
 - увеличить время расчета модели с потерей точности
- Какая сетка с большей точностью описывает цилиндрические фигуры?:
 - тетраэдральная
 - гексоидальная
 - локальная
 - круглая
- Какой метод расчета наиболее оптимален для расчета большеразмерных объектов?:
 - метод конечных разностей во временной области
 - метод конечного интегрирования
 - метод физической оптики
 - метод аналитических выражений
- Какую поляризацию называют вращающейся?:
 - вертикальную
 - горизонтальную
 - наклонную
 - круговую
- У каких поляризаций вектор сохраняет свою ориентацию в пространстве?:
 - у вертикальной
 - у горизонтальной
 - у наклонной
 - у круговой
- Правильные соотношения между коэффициентами усиления, направленного действия и полезного действия:
 - $KНД = КПД * КУ$
 - $КУ = КПД * КНД$
 - $КПД = КНД / КУ$
 - $КПД = КУ / КНД$
- На основе чего не может быть построен делитель мощности?:
 - шлейфного НО
 - одноступенчатого НО
 - кольцевого моста
 - циркулятора
- Направленные ответители, имеющие две плоскости симметрии, являются:
 - синфазно-противофазными
 - квадратурными
 - мостовыми
 - противонаправленными
- Какова длина шлейфов двухшлейфных НО?:
 - λ
 - $\lambda/2$
 - $\lambda/3$
 - $\lambda/4$
- С помощью какого поля можно изменить направление циркуляции в Y-циркуляторе?:
 - магнитного

- б) электрического
 - в) электромагнитного
 - г) гравитационного
11. Какова длина ступени ступенчатого согласованного перехода?:
 - а) λ
 - б) $\lambda/2$
 - в) $\lambda/4$
 - г) $\lambda/8$
 12. Добротность, связанная с потерями в диэлектрике, определяется по формуле:
 - а) $Q_d = 1/\operatorname{tg} \delta \varepsilon$
 - б) $Q_d = 1/\operatorname{tg} \delta \mu$
 - в) $Q_d = \operatorname{tg} \delta \varepsilon$
 - г) $Q_d = 1/\operatorname{tg} \delta \mu$
 13. В закрытых резонаторах возможны только такие колебания, для которых по длине резонатора укладывается целое число:
 - а) λ
 - б) $\lambda/2$
 - в) $\lambda/4$
 - г) 2λ
 14. К четырехполюсникам относятся:
 - а) фильтры
 - б) нагрузки
 - в) делители мощности
 - г) направленные ответвители
 15. Множитель направленности антенной системы – это диаграмма направленности:
 - а) линейного проводника, по которому протекает постоянный ток
 - б) совокупности направленных излучателей, образующих решетку
 - в) системы точечных излучателей, находящихся в узлах решетки
 - г) или множитель, на который необходимо умножить ДН элемента, чтобы получить ДН решетки
 16. Как влияют при равноамплитудном распределении линейные фазовые изменения на ДН линейной антенны?:
 - а) приводят к смещению направления максимума излучения
 - б) приводят к увеличению уровня боковых лепестков
 - в) приводят к асимметрии уровней боковых лепестков относительно главного
 - г) приводят к уширению главного лепестка ДН д) приводят к заплыванию нулей в ДН
 17. Как влияют при равноамплитудном распределении квадратичные фазовые изменения на ДН линейной антенны?:
 - а) приводят к асимметрии уровней боковых лепестков относительно главного
 - б) приводят к заплыванию нулей в ДН
 - в) приводят к исчезновению боковых лепестков
 - г) приводят к увеличению ширины главного лепестка
 18. Как влияют при равноамплитудном распределении кубические фазовые изменения на ДН линейной антенны?:
 - а) приводят к смещению направления максимума излучения
 - б) приводят к увеличению уровня боковых лепестков
 - в) приводят к асимметрии уровней боковых лепестков относительно главного
 - г) приводят к уширению главного лепестка ДН
 19. Как влияет спадающее амплитудное распределение (при отсутствии фазовых искажений) на ДН линейной антенны?:
 - а) никак не влияет на форму ДН
 - б) приводит к смещению максимума ДН
 - в) приводит к возрастанию уровня боковых лепестков
 - г) приводит к исчезновению боковых лепестков д) приводит к заплыванию нулей в ДН
 20. Способы подавления побочных (дифракционных) максимумов ДН в линейных решетках:
 - а) применение направленных элементов
 - б) увеличение шага решетки

- в) применение ненаправленных элементов
- г) не эквидистантное расположение элементов

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Виды сеточного разбиения, применимость, свойства и особенности.
2. Разновидности поляризаций их свойства и особенности.
3. Коэффициенты усиления, направленного действия и полезного действия.
4. Делители мощности их применимость, свойства и особенности.
5. Направленные ответвители их разновидности и особенности проектирования.
6. Циркуляторы их область применения и особенности проектирования.
7. Согласующие переходы их разновидности и области применения.
8. Добротность, определение и физический смысл.
9. Резонаторы закрытого типа.
10. Определение и физический смысл множителя направленности антенной системы.
11. Линейные фазовые изменения ДН линейной антенны.
12. Квадратичные фазовые изменения ДН линейной антенны.
13. Способы подавления побочных (дифракционных) максимумов ДН в линейных решетках.

9.1.3. Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий

1. Направленный ответвитель диапазона 6-25 ГГц
2. Делитель мощности диапазона 1-10 ГГц
3. Линейная антенная решетка с рабочей частотой 24 ГГц
4. Рупорная антенна диапазона 2-18 ГГц
5. Микрополосковый полосно-пропускающий фильтр диапазона 6-8 ГГц

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 / электронном журнале 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:

- 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.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры СВЧиКР
протокол № 6 от «14» 2 2025 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ИРЭТ	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c- b856-20e4ba4f0e52
Заведующий обеспечивающей каф. СВЧиКР	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c- b856-20e4ba4f0e52
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972- a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Директор, каф. ИРЭТ	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c- b856-20e4ba4f0e52
Доцент, каф. СВЧиКР	А.С. Перин	Согласовано, a0f1668d-d020-4ff4- 9a8a-4ff4e15b36fe

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. СВЧиКР	В.П. Костелецкий	Разработано, fd9585c1-8638-4147- 85b5-0fb2b58a8a56
---------------------	------------------	--