

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Радиоэлектроники и телекоммуникационных систем»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №13 от 02 июня 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«УСТРОЙСТВА СВЕРХВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ И АНТЕННЫ»

Направление: 11.03.01 Радиотехника

Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: заочная

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Лебедев Валентин
Павлович
Дата подписания: 05.06.2025

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил и согласовал: Ченский Александр
Геннадьевич
Дата подписания: 18.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Устройства сверхвысокой частоты и антенны» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК ОС-3 Способность применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	ОПК ОС-3.6
ПКО-1 Умение собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для научного исследования, проектирования и эксплуатации радиоэлектронных устройств и систем	ПКО-1.7

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК ОС-3.6	Использует прикладные программные средства для создания документации по эксплуатации устройств СВЧ и организации расчетов основных параметров антенн	Знать теоретический материал, формулировки основных понятий и законов электромагнетизма, основные закономерности распространения электромагнитных волн в различных средах. Уметь применять изученные методы при решении практических задач. Владеть навыками работы с антенно-фидерными устройства
ПКО-1.7	Владеет навыками обработки и представления экспериментальных данных, анализ статистических данных о работе радиоэлектронных устройств и систем	Знать теоретический материал, формулировки основных понятий и законов электромагнетизма, основные закономерности распространения электромагнитных волн в различных условиях. Уметь применять изученные методы при решении практических задач. Владеть навыками расчета резонаторов СВЧ.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Устройства сверхвысокой частоты и антенны» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Сети связи и системы коммутации»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: Нет

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Учебный год № 4	Учебный год № 5
Общая трудоемкость дисциплины	108	36	72
Аудиторные занятия, в том числе:	14	2	12
лекции	6	2	4
лабораторные работы	4	0	4
практические/семинарские занятия	4	0	4
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	90	34	56
Трудоемкость промежуточной аттестации	4	0	4
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	, Зачет		Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Учебный год № 4

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Основы теории антенн	1	2					1	34	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									
	Всего		2						34	

Учебный год № 5

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Параметры антенных систем в передающем и приемном режимах	1	2			1	4	1	28	Решение задач

2	Линейные излучающие системы	2	2	1	4					Отчет по лабораторной работе
3	Апертурные антенны							1	28	Решение задач
	Промежуточная аттестация								4	Зачет
	Всего		4		4		4		60	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Учебный год № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Основы теории антенн	Структурная схема антенны. Общие алгоритмы нахождения с помощью ЭВМ электромагнитного поля излучающей системы токов в дальней, промежуточной и ближней областях. Простейшие излучатели линейной и круговой поляризации (вибраторы, рамки, турникеты, элементы Гюйгенса, микрополосковые элементы). Учет влияния плоских и искривленных поверхностей на излучение источников.

Учебный год № 5

№	Тема	Краткое содержание
1	Параметры антенных систем в передающем и приемном режимах	Комплексная характеристика направленности. Поляризационные и фазовые свойства. Коэффициент направленного действия (КНД), коэффициент усиления, ширина луча, уровень бокового излучения и другие параметры. Взаимосвязь между параметрами. Методы экспериментального исследования антенных устройств. Антенные полигоны, беззховые камеры, коллиматоры. Автоматизация антенных измерений и антенные эталоны. Обобщенное представление антенны в радиосистеме в виде четырехполюсника. Эквивалентная схема приемной антенны. Поляризационные соотношения при радиоприеме. Эффективная поверхность и шумовая температура приемной антенны. Взаимное сопротивление между близко расположенными излучателями. Эквивалентная отражающая поверхность антенны и способы ее изменения. Проблема электромагнитной совместимости и подходы к решению соответствующих антенных аспектов.
2	Линейные излучающие системы	Идеальный линейный излучатель. Режимы излучения - поперечный, сканирующий, осевой. Ширина луча, КНД. Влияние вида амплитудно-фазового распределения возбуждения на параметры линейной антенны. Равномерная

		линейная фазированная антенная решетка. Выбор шага решетки. КНД решетки и мощность излучения. Понятие о методах синтеза линейных излучателей и решеток. Антенны осевого излучения - диэлектрические, спиральные, импедансные, директорные. Оптимизация антенн осевого излучения. Волноводно-щелевые антенные решетки. Микрополосковые антенные решетки.
3	Апертурные антенны	Сведение плоских и неплоских апертур к эквивалентным линейным излучателям. Характеристики направленности, КНД, эффективная поверхность плоского раскрыва. Возможности фокусировки раскрыва в промежуточной и ближней областях излученного поля. Зеркальные, рупорные, линзовые апертурные антенны. Схемы построения одно-, двух- и многозеркальных антенн. Оптимизация облучателей зеркал и линз. Гибридные зеркальные и линзовые антенны с облучателями в виде решеток. Методы управления сканированием луча. Суммарные и разностные характеристики направленности. Плоские фазированные антенные решетки. Размещение излучателей по раскрыву по критерию отсутствия побочных главных максимумов. Схемы построения и разновидности антенных решеток. Активные фазированные антенные решетки. Многолучевые, переизлучающие, многочастотные, радиооптические антенные решетки. Понятие об адаптивных антенных решетках. Антенны с синтезированной апертурой, с нелинейной обработкой сигнала.

4.3 Перечень лабораторных работ

Учебный год № 5

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Линейные излучающие системы	4

4.4 Перечень практических занятий

Учебный год № 5

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Параметры антенных систем в передающем и приемном режимах	4

4.5 Самостоятельная работа

Учебный год № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Решение специальных задач	34

Учебный год № 5

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Решение специальных задач	56

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Вебинар, видеоконференция, дискуссия, презентации

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины**5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины****5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям**

Практических занятий не предусмотрено.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

1. Хмель Вячеслав Феодосьевич. Антенны и устройства СВЧ [Текст] : сб. задач: Учеб. пособие для радиотехн., метеорол. и геофиз. спец. вузов / Вячеслав Феодосьевич Хмель, Анатолий Федорович Чаплин, Игорь Илларионович Шумлянский, 1990. - 231 с.
2. Кочержевский Георгий Николаевич. Антенно-фидерные устройства [Текст] : учебник для вузов по спец. "Радиосвязь, радиовещание и телевидение" / Георгий Николаевич Кочержевский, Г.А. Ерохин, Н.Д. Козырев, 1989. - 352 с.
3. Белоцерковский Григорий Бенционович. Основы радиотехники и антенны [Текст] : учеб. для радиотехн. техникумов: В 2ч. Ч. 1. / Григорий Бенционович Белоцерковский, 1969. - 432 с.
4. Белоцерковский Григорий Бенционович. Основы радиотехники и антенны [Текст] : учеб. для радиотехн. техникумов: В 2ч. Ч. 2. Антенны / Григорий Бенционович Белоцерковский, 1969. - 328 с.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Используя теоретический материал и образцы решения задач в лекциях, в основной рекомендованной литературе и на практических занятиях, а также в дополнительной литературе, решить выданные для самостоятельной работы задачи.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине**6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля****6.1.1 учебный год 4 | Устный опрос****Описание процедуры.**

студентам выборочно задаются ключевые вопросы по теме занятия.

Критерии оценивания.

умение внятно дать ответ на поставленный вопрос, продемонстрировать знание материала и область его применения

6.1.2 учебный год 5 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

результаты курсовой работы оформляются студентом и предоставляются в распечатанном виде. Преподаватель просит рассказать о процедуре расчета и полученных результатах, задает вопросы по содержанию работы.

Критерии оценивания.

Полученные в работе результаты корректны и это четко отражено в тексте. Студент владеет материалом предмета в рамках, необходимых для выполнения курсовой работы; может объяснить каждый из проделанных в работе шагов. Оформление работы соответствует принятым нормам.

6.1.3 учебный год 5 | Решение задач

Описание процедуры.

студентам выборочно задаются ключевые вопросы по теме занятия.

Критерии оценивания.

умение внятно дать ответ на поставленный вопрос, продемонстрировать знание материала и область его применения

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ОПК ОС-3.6	последовательно, четко и логически стройно излагает теоретический материал, использует в ответе материал научной литературы, свободно справляется с задачами, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, демонстрирует разносторонние навыки и приемы выполнения практических задач	Устное собеседование по теоретическим вопросам и выполнение практических заданий
ПКО-1.7	В докладе, при защите курсового проекта, последовательно, четко и логически стройно излагает материал,	Устное собеседование по теоретическим

	представленный в пояснительной записке к курсовому проекту. Четко и полно отвечает на дополнительные вопросы	вопросам и выполнению практических заданий
--	--	--

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Учебный год 5, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Успешному проведению зачета способствует систематическое посещение лекционных, практических и семинарских занятий, тщательная проработка вопросов, выносимых на обсуждения на групповых занятиях и самостоятельная подготовка обучающихся. При подготовке к зачету необходимо ознакомиться с вопросами, составить структурно-логическую схему ответа на каждый вопрос, используя при этом материалы лекционных практических и семинарских занятий, рекомендуемую преподавателем литературу. При возникновении сложностей в процессе подготовки к зачету необходимо обратиться за консультацией к преподавателю.

Зачеты являются заключительным этапом изучения учебной дисциплины и имеют целью проверить теоретические знания обучающихся, их навыки и умение применять полученные знания при решении практических задач. Зачеты проводятся в объеме рабочей программы учебной дисциплины. В билет включены два теоретических вопроса из разных разделов программы.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	Не дал ответа по вопросам билета; дал неверные, содержащие фактические ошибки ответы на все вопросы; не смог ответить на дополнительные и уточняющие вопросы. Неудовлетворительная оценка выставляется студенту, отказавшемуся отвечать на вопросы билета

7 Основная учебная литература

1. Хмель Вячеслав Феодосьевич. Антенны и устройства СВЧ : сб. задач: Учеб. пособие для радиотехн., метеорол. и геофиз. спец. вузов / Вячеслав Феодосьевич Хмель, Анатолий Федорович Чаплин, Игорь Илларионович Шумлянский, 1990. - 231.
2. Кочержевский Георгий Николаевич. Антенно-фидерные устройства : учебник для вузов по спец. "Радиосвязь, радиовещание и телевидение" / Георгий Николаевич Кочержевский, Г.А. Ерохин, Н.Д. Козырев, 1989. - 352.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Драбкин А. Л. Антенно-фидерные устройства / А. Л. Драбкин, В. Л. Зузенко, А. Г. Кислов, 1974. - 536.
2. Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн : учеб. для вузов по спец. 2011 (Радиосвязь, радиовещание, телевидение) / Г. А. Ерохин, О. В. Чернышев, Н. Д. Козырев, В. Г. Кочержевский, 1996. - 352.
3. Чаплин Анатолий Федорович. Анализ и синтез антенных решеток / Анатолий Федорович Чаплин, 1987. - 178.
4. Амитей Н. Теория и анализ фазированных антенных решеток / Н. Амитей, В. Галиндо, Ч. П. Ву; перевод с англ. А. Н. Гридина [и др.]; под ред. А. Ф. Чаплина, 1974. - 455.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Office 2007 VLK (поставки 2007 и 2008)
2. Microsoft Windows Seven Professional (Microsoft Windows Seven Starter) - Seven, Vista, XP_prof_64, XP_prof_32 - поставка 2010
3. MATLAB_поставка 2015

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Интерактивная система /ActivBoard
2. Интерактивная система /ActivBoard
3. Компьютер "Intel Core i3/DDR 4Gb/HDD 1Tb/GF 1Gb/LCD23" /ИБП"
4. Компьютер "Intel Core i3/DDR 4Gb/HDD 1Tb/GF 1Gb/LCD23" /ИБП"
5. Компьютер "Intel Core i3/DDR 4Gb/HDD 1Tb/GF 1Gb/LCD23" /ИБП"
6. Компьютер "Intel Core i3/DDR 4Gb/HDD 1Tb/GF 1Gb/LCD23" /ИБП"
7. Компьютер "Intel Core i3/DDR 4Gb/HDD 1Tb/GF 1Gb/LCD23" /ИБП"
8. Компьютер "Intel Core i3/DDR 4Gb/HDD 1Tb/GF 1Gb/LCD23" /ИБП"

9. Компьютер "Intel Core i3/DDR 4Gb/HDD 1Tb/GF 1Gb/LCD23' /ИБП"
10. Компьютер "Intel Core i3/DDR 4Gb/HDD 1Tb/GF 1Gb/LCD23' /ИБП"
11. Компьютер "Intel Core i3/DDR 4Gb/HDD 1Tb/GF 1Gb/LCD23' /ИБП"
12. Компьютер "Intel Core i3/DDR 4Gb/HDD 1Tb/GF 1Gb/LCD23' /ИБП"
13. Компьютер "Intel Core i3/DDR 4Gb/HDD 1Tb/GF 1Gb/LCD23' /ИБП"
14. Компьютер "Intel Core i3/DDR 4Gb/HDD 1Tb/GF 1Gb/LCD23' /ИБП"
15. Компьютер "Intel Core i3/DDR 4Gb/HDD 1Tb/GF 1Gb/LCD23' /ИБП"
16. Компьютер "Intel Core i3/DDR 4Gb/HDD 1Tb/GF 1Gb/LCD23' /ИБП"