

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: очная

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 Знает теоретический материал, формулировки основных понятий и законов электромагнетизма. Знает основные закономерности распространения электромагнитных волн в различных условиях. Уметь Умеет применять изученные методы при решении практических задач. Владеть Владеет навыками расчета резонаторов СВЧ.
ПКО-1.7	Владеет навыками обработки и представления экспериментальных данных, анализ статистических данных о работе радиоэлектронных устройств и систем	Знать Знает теоретический материал, формулировки основных понятий и законов электромагнетизма. Знает основные закономерности распространения электромагнитных волн в различных средах. Уметь Умеет применять изученные методы при решении практических задач. Владеть Владеет навыками работы с антенно-фидерными устройства.

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	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	55	55
лекции	22	22
лабораторные работы	11	11
практические/семинарские занятия	22	22
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	53	53
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 8

№ 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	4							Устный опрос
2	Параметры антенных систем в передающем и приемном режимах	2	6			1	8	1	23	Решение задач
3	Линейные излучающие системы	3	6	1, 2	11	2	7	2	14	Отчет по лабораторной работе
4	Апертурные антенны	4	6			3	7	2	16	Решение задач
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		22		11		22		53	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 8

№	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.
2	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, безэховые 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.
3	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.
4	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 раскрытию 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

Семестр № 8

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Моделирование диаграмм направленности вибраторных и щелевых антенн	5
2	Моделирование антенных решеток	6

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 8

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Моделирование диаграмм направленности вибраторных и щелевых антенн	8
2	Моделирование антенных решеток	7
3	Моделирование апертурных антенн	7

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 8

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Расчетно-графические и аналогичные работы	23
2	Решение специальных задач	30

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 семестр 8 | 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 семестр 8 | 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

6.1.3 семестр 8 | 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.

6.2 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	Исчерпывающе, 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, представленный в пояснительной записке к курсовому проекту. Четко и полно отвечает на дополнительные вопросы	Устное собеседование по теоретическим вопросам и выполнение практических заданий

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 8, 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. Дробкин А. Л. Антенно-фидерные устройства / А. Л. Дробкин, 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"