

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 (143)»

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

Рабочая программа дисциплины

«СИСТЕМЫ И УСТРОЙСТВА РАДИОСВЯЗИ»

Направление: 11.04.01 Радиотехника

Радиотехнические телекоммуникационные устройства и системы

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Едемский Илья
Константинович
Дата подписания: 10.06.2026

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил и согласовал: Ченский Александр
Геннадьевич
Дата подписания: 15.06.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Системы и устройства радиосвязи» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-1 Способен собирать и анализировать исходные данные, проводить поиск инновационных методов обработки сигналов и принципов построения аппаратных средств	ПК-1.3

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-1.3	Разрабатывает принципиальные схемы устройств с использованием средств компьютерного проектирования	Знать Основные принципы функционирования устройств радиосвязи и основы теории радиовещания Уметь Сформулировать базовые принципы разработки, эксплуатации и обслуживания радиофизических систем. Владеть Понятийным аппаратом основ функционирования радиофизических устройств, прикладным программным обеспечением для моделирования схем, САПР устройств и компонентов.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Системы и устройства радиосвязи» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Устройства генерирования и формирования сигналов», «Теория и техника радиолокации и радионавигации»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Электромагнитная совместимость в системах радиосвязи», «Системы подвижной радиосвязи»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 4 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия, в том числе:	36	36
лекции	0	0

лабораторные работы	12	12
практические/семинарские занятия	24	24
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	72	72
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 3

№ 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	Прогнозирование характеристик радиоволн			1, 2, 3, 4, 5	10	1	4	1, 2, 3	72	Собеседование
2	Основы проектирования систем радиосвязи			6	2	2	4			Собеседование
3	Системы авиационной радиосвязи					3, 4	4			Собеседование
4	Системы радиосвязи с подводными и надводными объектами					5	2			Собеседование
5	Системы сухопутной мобильной радиосвязи					6, 7	6			Собеседование
6	Системы КВ-радиосвязи с вынесенным ретранслятором					8, 9	4			Собеседование
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего				12		24		108	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Прогнозирование характеристик радиоволн	Модели и характеристики различных сред распространения радиоволн. Комплексная диэлектрическая проницаемость сред распространения радиоволн. Электрические

		характеристики поверхности Земли, пресной и солёной воды. Комплексные коэффициенты отражения радиоволн от поверхности Земли для волн различной поляризации. Глубины проникновения радиоволн в поверхностный слой. Закономерности распространения радиоволн на линиях радиосвязи. Модели тропосферы и ионосферы Земли и их характеристики. Влияние тропосферы и ионосферы на траектории и другие характеристики распространения УКВ. Прогнозирование уровней радиопомех. Модели и характеристики естественных и промышленных помех для различных диапазонов радиоволн. Станционные помехи и проблема электромагнитной совместимости. Борьба с влиянием радиопомех. Выбор мощностей радиопередатчиков и приёмо-передающих антенн в системах радиосвязи. Ограничения на мощности излучения, вводимые регламентом радиосвязи. Мощности передатчиков для различных диапазонов радиоволн. Чувствительность типовых радиоприемников. Параметры типовых антенн систем радиосвязи с подвижными объектами. Прогнозирование зон обслуживания радиопередатчиков. Критерии и методы расчёта зон обслуживания радиопередатчиков. Особенности расчёта зон обслуживания для различных диапазонов частот и различных систем радиосвязи.
2	Основы проектирования систем радиосвязи	Цель и задачи проектирования. Характеристики радиоканалов для систем радиосвязи. Факторы, влияющие на качество передачи информации и пропускную способность радиоканалов для различных диапазонов радиоволн. Характеристики качества передачи информации. Оценки скорости и надёжности передачи информации для различных диапазонов частот. Распределение частотных диапазонов между различными системами радиосвязи. Формирование сообщений и обработка сигналов. Цифровая обработка первичных сообщений. Цифровая обработка сигналов речи. Выбор методов и алгоритмов оптимального и помехоустойчивого кодирования и декодирования сообщений. Кодирование сообщений в условиях случайных изменений напряжённости поля. Применение разнесённого приема в каналах с замираниями амплитуд радиоволн. Параметры многолучёвости, быстрых и медленных замираний сигналов для различных диапазонов радиоволн. Подавление многолучёвости распространения радиоволн.

		Эквалайзинг. Оценка помехоустойчивости для различных видов цифровой манипуляции сигналов. Применение современных спектрально-эффективных видов модуляции и демодуляции цифровых сигналов. Расчёт помехоустойчивости приема для различных методов формирования и обработки сигналов и обоснование решений по структуре и оборудованию систем радиосвязи.
3	Системы авиационной радиосвязи	Приёмо-передающая аппаратура и антенно-фидерные устройства КВ-диапазона. Самолётные антенны. Выбор рабочих частот. Организация КВ-радиосвязи. Структура систем КВ-радиосвязи. Дальности радиолиний. Приёмо-передающая аппаратура и антенно-фидерные устройства для УКВ-радиосвязи с самолётами. Организация УКВ-радиосвязи. Структура систем УКВ-радиосвязи. Дальности радиолиний. Спутниковые системы связи с самолётами. Рабочие частоты и аппаратура. Структура систем и сетей спутниковой связи с самолётами. Передача информации с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).
4	Системы радиосвязи с подводными и надводными объектами	Приёмо-передающая аппаратура и антенно-фидерные устройства для КВ-радиосвязи с кораблями. Особенности корабельных антенн. Выбор рабочих частот. Организация КВ-радиосвязи. Структура систем КВ-радиосвязи с кораблями. Дальности радиолиний. Использование земной волны. Радиосвязь с подводными лодками в СДВ-диапазоне. Спутниковые системы радиосвязи с кораблями. Структура систем и сетей. Рабочие частоты. Система Inmarsat и её модификации.
5	Системы сухопутной мобильной радиосвязи	Принципы работы и структура систем сотовой радиосвязи. Стандарты сотовой радиосвязи. Рабочие частоты. Эфирные интерфейсы различных стандартов. Организация взаимодействия корреспондентов с базовыми станциями. Блок-схемы базовых и мобильных станций, центра коммутации. Размещение базовых станций. Принцип повторного использования частот. Расчет взаимных радиопомех. Методы формирования и обработки сигналов. Кодирование в системах сотовой радиосвязи. Методы цифровой манипуляции сигналов. Методы множественного доступа. Частотное, временное и кодовое разделение сигналов абонентов. Стандарт CDMA. Основы теории массового обслуживания. Расчёт вероятности отказа в обслуживании. Взаимодействие сотовых систем с другими системами передачи информации. Оборудование систем сотовой радиосвязи. Основы

		проектирования систем сотовой и транкинговой радиосвязи. Системы спутниковой радиосвязи с наземными подвижными объектами. Аппаратура земных станций. Мобильные терминалы. Мобильные радиостанции. Системы Odyssey, Iridium, Globastar. Российские системы «Гонец», «Ямал». Распределение рабочих частот на передачу и приём. Оценка пропускной способности систем.
6	Системы КВ-радиосвязи с вынесенным ретранслятором	Новые возможности адаптации режимов работы средств КВ-радиосвязи к изменениям условий распространения радиоволн и помеховой обстановки. Использование наклонного зондирования ионосферы. Оперативная диагностика состояния ионосферы. Прогнозирование оптимальных рабочих частот. Скорости передачи информации. Зоновые системы КВ-радиосвязи с вынесенным ретранслятором и их преимущества. Основы проектирования таких систем. Применение разнесенного приёма и помехоустойчивых кодов. Оптимизация рабочих частот, приёмо-передающих антенн и мощностей радиостанций. Подавление многолучёвости, повышение скорости передачи информации и помехоустойчивости.

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 3

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Моделирование зависимостей напряжённостей поля УКВ от дальностей	2
2	Прогнозирование зон обслуживания УКВ-радиопередатчиков для систем радиосвязи	2
3	Моделирование вероятностей ошибочного приема и выигрышей в мощности передатчика при использовании помехоустойчивого кодирования	2
4	Прогнозирование отношений сигнал/помеха и вероятностей ошибочного приёма для КВ-радиолиний	2
5	Моделирование вероятностей ошибочного приема и выигрышей в мощности передатчика при совместном использовании разнесенного приема и помехоустойчивого кодирования	2
6	Исследование зависимостей напряжённостей поля и МПЧ от времени суток и составление частотных расписаний для КВ-радиолиний	2

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 3

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Прогнозирование характеристик радиоволн для систем радиосвязи	4
2	Методика проектирования систем радиосвязи на ДВ, СВ, КВ и УКВ диапазонах	4
3	Системы авиационной КВ и УКВ радиосвязи	2
4	Особенности антенно-фидерных устройств для систем авиационной радиосвязи	2
5	Особенности систем радиосвязи на СДВ и ДВ диапазонах	2
6	Системы УКВ радиосвязи	2
7	Системы сотовой радиосвязи	4
8	Системы радиорелейной связи	2
9	Системы спутниковой радиосвязи	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	24
2	Подготовка к сдаче и защите отчетов	24
3	Проработка разделов теоретического материала	24

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия

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

Основной задачей практических занятий студентов является закрепление теоретических знаний, полученных на лекциях. Цель работы – научиться ориентироваться в теоретическом материале, получить представление о принципах и способах организации радиосвязи в различных условиях, получить навыки расчета и моделирования параметров радиоканалов и особенностей распространения радиоволн.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Основной задачей лабораторных работ студентов является закрепление теоретических знаний, полученных на лекциях. Цель работы – научиться ориентироваться в теоретическом материале, получить представление о принципах и способах организации радиосвязи в различных условиях, получить навыки расчета и моделирования параметров радиоканалов и особенностей распространения радиоволн.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Основной задачей самостоятельной работы студентов является закрепление теоретических знаний, полученных на лекциях. Цель работы – научиться ориентироваться в теоретическом материале, получить представление о принципах и способах организации радиосвязи в различных условиях, получить навыки расчета и моделирования параметров радиоканалов и особенностей распространения радиоволн.

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 3 | Собеседование

Описание процедуры.

Студент получает вопрос по материалам пройденной части курса

Критерии оценивания.

Ответ оценивается как успешный, если студент раскрыл поставленный вопрос и ответил на дополнительные вопросы

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
ПК-1.3	Ответ принят, если обучающийся правильно и полно изложил суть вопроса.	Устный опрос

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 3, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

В конце курса студенты сдают экзамен. К экзамену допускаются студенты выполнившие и защитившие все лабораторные.

Пример задания:

Билет № 5.

1. Закономерности распространения радиоволн на линиях радиосвязи.
2. Кодирование сообщений в условиях случайных изменений напряженности поля.
3. Принципы работы и структура систем сотовой радиосвязи.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
для получения оценки «отлично» необходимо полностью раскрыть содержание билета.	для получения оценки «хорошо» необходимо верно ответить на два теоретических вопроса	Для получения оценки «удовлетворительно» достаточно правильно ответить на один теоретический вопрос	Студент получает оценку «не удовлетворительно» если не ответил на один вопрос.

7 Основная учебная литература

1. Радиоприемные устройства : учеб. для вузов по специальности "Радиосвязь, радиовещание и телевидение" (201100) / Н. Н. Фомин [и др.]; под ред. Н. Н. Фомина, 2007. - 515.
 2. Мамчев Г. В. Основы радиосвязи и телевидения : учеб. пособие для вузов по специальностям 210404 "Многоканал. телекоммуникац. системы" ... / Г. В. Мамчев, 2007. - 414.
 3. Галкин В. А. Цифровая мобильная радиосвязь : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. бакалавров и магистров 550400 "Телекоммуникации" ... / В. А. Галкин, 2007. - 432.
 4. Радиопередающие устройства в системах радиосвязи : учебное пособие / Ю. Т. Зырянов [и др.], 2019. - 176.
- [Сайт] – URL: <https://e.lanbook.com/book/112070>

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Травин Г. А. Основы схемотехники устройств радиосвязи, радиовещания и телевидения : учебное пособие для вузов по направлению подготовки бакалавров и магистров / Г. А. Травин, 2007. - 605.
2. Волков Л. Н. Системы цифровой радиосвязи: базовые методы и характеристики : учеб. пособие для вузов по специальностям 201000 "Многокан. телекоммуникац. системы" ... / Л. Н. Волков, М. С. Немировский, Ю. С. Шинаков, 2005. - 390.
3. Электромагнитная совместимость систем и средств радиосвязи: 0703 [Текст] : учеб. пособие / Ленингр. электротехн. ин-т связи им. М. А. Бонч-Бруевича. Ч. 4 / Н. Н. Буга, 1984. - 47.
4. Телевидение : учеб. для вузов по специальности "Радиосвязь, радиовещание и телевидение" направление подгот. диплом. специалистов "Телекоммуникации" / В. Е. Джакония [и др.], 2002. - 615.

5. Крупицкий Эммануил Ильич. Проектирование и техническая эксплуатация систем радиосвязи: (Системы оптич. диапазона): 2301,2306,2307 : учеб. пособие / Э. И. Крупицкий, В. И. Яковлев, 1989. - 67.

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 Windows Seven Professional (Microsoft Windows Seven Starter) - Seven, Vista, XP_prof_64, XP_prof_32 - поставка 2010

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Доска магнитно-маркерная INDEX настенная ,размер 1x1.8 м
2. Экран ScreenMedia GoldView 274*206 настенный