

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
«РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ»

Направление: 11.03.01 Радиотехника

Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Ченский Александр
Геннадьевич
Дата подписания: 25.06.2025

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил и согласовал: Ченский Александр
Геннадьевич
Дата подписания: 25.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Радиотехнические системы» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКР-1 Способность проводить изучение режимов работы и условий эксплуатации радиоэлектронного оборудования	ПКР-1.5
ПКР-4 Готовность к эксплуатации и развитию транспортных сетей и сетей передачи данных, включая спутниковые системы	ПКР-4.9

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКР-1.5	Знает основы построения компьютерных моделей РЭС, достоинства и недостатки приемных и передающих устройств, построенных по различным инфокоммуникационным технологиям	Знать Теоретические подходы к моделированию РЭС, области их применения и ограничения их использования. Принципы работы и схемы функциональных элементов РЭС. Современные, разрабатываемые и перспективные технологии связи и массовых коммуникаций. Уметь Выбирать и комбинировать теоретические подходы для расчета и моделирования физических и информационных процессов в РЭС в зависимости от рассматриваемой задачи. Владеть Теоретическим аппаратом и прикладным программным обеспечением для расчета моделирования физических и информационных процессов в РЭС.
ПКР-4.9	Умеет определять по заданным тактическим характеристикам технические параметры РТС, ее структуру, производить оценку эффективности	Знать Теоретические зависимости основных параметров тактических характеристик от технических параметров РТС с учётом применяемых технологических подходов и элементной базы. Уметь Проводить оценку тактических характеристик, технических параметров и эффективность РТС для различных сценариев её работы. Владеть Математическим аппаратом и прикладным

		программным обеспечением для определения тактических характеристик, технических параметров РТС и её эффективность.
--	--	--

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Радиотехнические системы» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Информационные технологии», «Радиотехнические цепи и сигналы», «Схемотехника аналоговых электронных устройств»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Теория и методы электромагнитной совместимости РЭС», «Основы построения программируемых устройств»

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 № 7	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины	144	72	72
Аудиторные занятия, в том числе:	54	32	22
лекции	27	16	11
лабораторные работы	11	0	11
практические/семинарские занятия	16	16	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	54	40	14
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	0	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет, Экзамен	Зачет	Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 7

№ 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	Элементы общей теории	1	2			1	2	1, 2	3	Устный опрос

	радионавигации, физические основы радионавигационных измерений									
2	Методы определения местоположения радионавигационными системами	2	2			2	2	1, 2	3	Устный опрос
3	Рабочие зоны радионавигационных систем. Влияние условий распространения радиоволн на точность радионавигационных измерений	3	2			3	2	1, 2	3	Устный опрос
4	Радиолокационные цели и сигналы	4	2			4	2	1, 2	3	Устный опрос
5	Основы теории обнаружения сигналов	5	2			5	2	1, 2	5	Устный опрос
6	Обнаружение сигналов со случайными величинами, теория оптимальных фильтров	6	2			6	2	1, 2	9	Устный опрос
7	Основы теории разрешения сигналов	7	2			7	2	1, 2	9	Устный опрос
8	Сложные сигналы в радиолокации и радионавигации	8	2			8	2	1, 2	5	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		16				16		40	

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	Следящие измерители дальности, скорости, угловых координат	1	2					1	2	Устный опрос
2	Спутниковые радионавигационные системы	2	3	1, 2, 3	7			2	6	Устный опрос
3	Радиотехническое обеспечение полётов воздушных судов	3	2					1	2	Устный опрос

4	Пассивная радиолокация и радиовидение	4	2	4	2			2	2	Устный опрос
5	Пассивные и активные помехи, средства радиоэлектронной борьбы	9	2	5	2			2	2	Устный опрос
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		11		11				50	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 7

№	Тема	Краткое содержание
1	Элементы общей теории радионавигации, физические основы радионавигационных измерений	Понятие, цели и задачи радиолокации и радионавигации. Фундаментальные свойства распространения радиоволн, позволяющие решать задачи радиолокации и радионавигации. История развития радиолокационной и радионавигационной техники.
2	Методы определения местоположения радионавигационными системами	Понятие радионавигационного параметра, поверхности положения, линии положения и их использования для определения местоположения объекта. Дальномерный, разностно-дальномерный, угломерный методы определения местоположения объекта.
3	Рабочие зоны радионавигационных систем. Влияние условий распространения радиоволн на точность радионавигационных измерений	Слепые и рабочие зоны РЛС, неопределённости в измерении радионавигационных параметров. Использование направленных свойств антенн для задач радиолокации и радионавигации. Интерференция, дифракция, многолучевое распространение радиоволн. Поглощение и рассеяние радиоволн в атмосфере.
4	Радиолокационные цели и сигналы	Понятие эффективной площади рассеяния цели. Импульсный, частотный, фазовый метод измерения дальности. Методы определения угловых координат. Селекция движущихся целей.
5	Основы теории обнаружения сигналов	Ошибки и критерии оптимального обнаружения сигналов. Критерий минимального среднего риска, максимальной весовой разности, идеального наблюдателя, максимального правдоподобия. Алгоритм оптимального обнаружения полностью известного сигнала.
6	Обнаружение сигналов со случайными величинами, теория оптимальных фильтров	Понятие безусловного отношения правдоподобия. Алгоритм оптимального обнаружения сигнала со случайной амплитудой и начальной фазой. Понятие оптимального фильтра в радиолокации и радионавигации. Импульсная характеристика оптимального фильтра.

7	Основы теории разрешения сигналов	Понятие разрешающей способности радиолокационной и радионавигационной системы. Разрешение сигналов по времени и частоте. Функция взаимной корреляции. Область высокой корреляции как способ оценки разрешающей способности сигнала. Разрешающая способность прямоугольного радиоимпульса.
8	Сложные сигналы в радиолокации и радионавигации	Понятие сложного сигнала и его роль в разрешающей способности. Разрешающая способность сигнала с линейной частотной модуляцией. Коды Баркера и М-последовательности. Автокорреляционная функция и разрешающая способность фазоманипулированных кодами Баркера и М-последовательностями сигналов.

Семестр № 8

№	Тема	Краткое содержание
1	Следящие измерители дальности, скорости, угловых координат	Назначение и общая структура следящих измерителей. Следящий измеритель дальности: структура, назначение, цепь автоподстройки. Следящий измеритель скорости: структура, назначение, цепь автоподстройки. Следящий измеритель угловых координат: структура, назначение, цепь автоподстройки.
2	Спутниковые радионавигационные системы	СРНС первого поколения, системы «Цикада», «Transit». СРНС второго поколения: космический сегмент, контрольно-измерительный комплекс, аппаратура потребителей. Структура сигнала СРНС второго поколения. Методы измерения радионавигационных параметров в СРНС второго поколения; дальномерный, псевдодальномерный, разностно-дальномерный, радиально-скоростной и др. методы определения координат. Дифференциальная коррекция и относительные измерения в СРНС второго поколения.
3	Радиотехническое обеспечение полётов воздушных судов	Нормативные документы, устанавливающие порядок организации радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов и авиационной электросвязи в гражданской авиации. Средства наблюдения аэропорта. Средства радионавигации и посадки аэропорта.
4	Пассивная радиолокация и радиовидение	Объекты с искусственным и естественным излучением. Принципы пассивной радиолокации. Изучение ближнего и дальнего космоса методом пассивной радиолокации.
5	Пассивные и активные помехи, средства радиоэлектронной борьбы	Источники и характеристики помех естественного происхождения. Радиоэлектронное подавление, радиоэлектронная защита, радиоэлектронная разведка, электромагнитное поражение.

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 8

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Определение характеристик точности измеренных координат GPS-приёмника	3
2	Измерение диаграммы рассеяния координат GPS-приёмника	2
3	Определение зон обслуживания навигационных космических аппаратов	2
4	Исследование принципов работы пассивной радиолокации	2
5	Исследование помехоустойчивости сигналов, применяемых в радиолокации и радионавигации	2

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 7

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Расчёт параметров зондирующего сигнала для типовых радиолокационных станций	2
2	Анализ осциллограмм для определения местоположения объекта	2
3	Расчёт дальности действия радиолокационной станции	2
4	Расчёт параметров зондирующего и отраженного радиосигнала с учётом физических параметров цели	2
5	Статистические параметры радиотехнических систем	2
6	Синтез оптимальных фильтров	2
7	Разрешающая способность радиолокационной станции по времени и частоте	2
8	Параметры зондирующего импульса и разрешающая способность сложного зондирующего сигнала	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 7

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к сдаче и защите отчетов	32
2	Проработка разделов теоретического материала	8

Семестр № 8

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Выполнение письменных творческих работ (писем, докладов, сообщений, ЭССЕ)	4
2	Подготовка к сдаче и защите отчетов	10

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

На практических занятиях обучающиеся решают численные задачи и проектные задания по темам, перечисленным в п. 4.4. По решению преподавателя, либо по собственной инициативе, одним из обучающихся проводится публичный разбор решения задания, после которого может быть проведена групповая дискуссия.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Программирование в среде LabVIEW: Разработка виртуальных приборов для сбора данных, автоматизации измерений и передачи информации. Часть 2: «Расширенный курс LabVIEW». Методические указания по выполнению лабораторных работ / сост.: Полетаев А.С., Ченский А.Г. – Иркутск: ИРНИТУ, 2017. – 62 с.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Самостоятельная работа студентом проводится с целью:

- подготовки к конкретным видам занятий;
- для углубления знаний по учебной дисциплине;
- для расширения кругозора.

Самостоятельная подготовка к конкретным видам занятий включает:

- подготовку к очередной лекции;
- подготовку к практическим работам.

Подготовка к очередной лекции имеет целью освежить в памяти материал предыдущей лекции. При этом также выполняются задания, которые были предложены преподавателем для СРС по теме лекции. Для выяснения всех возникших вопросов используется рекомендованная литература или любая другая литература по теме дисциплины.

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 7 | Устный опрос

Описание процедуры.

Контрольный опрос обучающихся, проводится в форме коллективного обсуждения–собеседования

Критерии оценивания.

оценивается активность участия студента в коллективном обсуждении и уровень размышлений на данную тему.

6.1.2 семестр 8 | Устный опрос

Описание процедуры.

Контрольный опрос обучающихся, проводится в форме коллективного обсуждения–собеседования

Критерии оценивания.

оценивается активность участия студента в коллективном обсуждении и уровень размышлений на данную тему.

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
ПКР-1.5	Знает теоретические подходы к моделированию РЭС, ориентируется в областях их применения и ограничения использования тех или иных подходов. Знает принципы работы и схемы функциональных элементов РЭС. Имеет полное представление о современных технологиях связи и массовых коммуникаций, знаком с разрабатываемыми и перспективными технологиями. Умеет выбирать и комбинировать теоретические подходы для расчета и моделирования физических и информационных процессов в РЭС в зависимости от рассматриваемой задачи. Владеет теоретическим аппаратом и прикладным программным обеспечением для расчета моделирования физических и информационных процессов в РЭС.	Расчётная работа, решение задач, лабораторная работа, реферат, устный опрос.
ПКР-4.9	Знает теоретические зависимости основных параметров тактических характеристик от технических параметров РТС с учётом	Расчётная работа, решение задач, лабораторная работа, реферат,

	применяемых технологических подходов и элементной базы. Умеет проводить оценку тактических характеристик, технических параметров и эффективность РТС для различных сценариев её работы. Владеет математическим аппаратом и прикладным программным обеспечением для определения тактических характеристик, технических параметров РТС и её эффективность.	устный опрос.
--	--	---------------

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 7, 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.

Зачет является заключительным этапом изучения учебной дисциплины и имеет целью проверить теоретические знания обучающихся, их навыки и умение применять полученные знания при решении практических задач. Зачет проводится в объеме рабочей программы учебной дисциплины.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Выполнение индивидуальных заданий. 2. Принимает активное участие в процессе устного опроса и коллективной дискуссии, без существенных ошибок излагая лекционный теоретический материал	Не выполнены индивидуальные задания. 2. Не принимает участия в коллективных дискуссиях; на вопросы по содержанию теоретического лекционного курса отвечает с грубыми ошибками

6.2.2.2 Семестр 8, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Процедура экзамена состоит в ответе на вопросы экзаменационного билета и ответе на дополнительный вопрос. Экзаменационный билет содержит два вопроса, время подготовки – 15 минут.

6.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Аттестуемый демонстрирует глубокие знания по теме рассматриваемого вопроса, при ответе использует соответствующую терминологию, знания из смежных дисциплин и актуальную научную информацию	Аттестуемый демонстрирует достаточные знания по теме рассматриваемого вопроса, при ответе допускает незначительные ошибки и неточности в определениях, физическом смысле и терминах	Аттестуемый демонстрирует базовые знания о рассматриваемом вопросе, при ответе допускает значительные ошибки и неточности в определениях, физическом смысле и терминах.	Аттестуемый демонстрирует поверхностные знания о рассматриваемом вопросе или их отсутствие. Путается в терминах и определениях. Ответ не структурирован, не имеет логической последовательности

7 Основная учебная литература

1. Лезин Юрий Сергеевич. Введение в теорию и технику радиотехнических систем : учеб. пособие для вузов по спец. "Радиотехника" / Юрий Сергеевич Лезин, 1986. - 280.
2. Пенин П. И. Радиотехнические системы передачи информации : учеб. пособие для радиотехн. спец. вузов / П. И. Пенин, Л. И. Филиппов, 1984. - 256.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Чердынцев Валерий Аркадьевич. Радиотехнические системы : учеб. пособие по спец. "Радиотехника" / Валерий Аркадьевич Чердынцев, 1988. - 368.
2. Зайцев Григорий Фролович. Радиотехнические системы автоматического управления высокой точности / Григорий Фролович Зайцев, В.К. Стеклов, 1988. - 208.
3. Аграновский К. Ю. Радиотехнические системы : [учебное пособие для вузов по специальности "Конструирование и производство радиоаппаратуры] / К. Ю. Аграновский, Д. Н. Златогурский, В. Г. Киселев, 1979. - 332.
4. Дымова А. И. Радиотехнические системы : учебник радиотехнических вузов / А. И. Дымова, М. Е. Альбац, А. М. Бонч-Бруевич; под ред. А. И. Дымовой, 1975. - 440.
5. Давыдов Радиотехнические системы : учебное пособие. Ч. 1, 1969. - 132.
6. Нелинейные и сверхвысоко частотные радиотехнические системы : сборник статей / ред.: Л. Д. Бахрах, В. И. Самойленко. Сб. 2, 1970. - 332.

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. Лицензионное программное обеспечение Системное программное обеспечение
2. Лицензионное программное обеспечение Пакет прикладных офисных программ
3. Лицензионное программное обеспечение Интернет-браузер

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.
2. Учебная аудитория для проведения лабораторных/практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.