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

СИСТЕМОТЕХНИКА

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: **5**
Семестр: **10**
Учебный план набора 2025 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	10 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
Курсовой проект	36	36	часов
Самостоятельная работа	72	72	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Зачет	10
Курсовой проект	10

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 № 83258

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Ознакомить студентов с методологией и особенностями проектирования эффективных (оптимальных) радиотехнических систем и привить навыки системного подхода при принятии технических решений и этапами проектирования радиотехнических систем.

1.2. Задачи дисциплины

1. Формирование профессиональных компетенций системного инженера - проектировщика эффективных (оптимальных) радиоэлектронных систем.
2. Формирование знаний системного подхода и этапов проектирования систем, выполнение курсового проекта по нестандартным заданиям.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Модуль специальности (special hard skills – SHS).
Индекс дисциплины: Б1.О.03.13.
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		

Согласована на портале № 83258

ОПК-3. Способен к логическому мышлению, обобщению, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения, освоению работы на современном измерительном, диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения различных научно-технических задач в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий	ОПК-3.1. Знает методы решения задач анализа и расчета характеристик радиоэлектронных систем и устройств с применением современных средств измерения и проектирования	Знает методы решения задач анализа и расчета характеристик радиоэлектронных систем и устройств с применением современных средств измерения и проектирования при проектировании радиотехнических систем
	ОПК-3.2. Умеет анализировать, моделировать и прогнозировать поведение радиоэлектронных систем и комплексов	Умеет анализировать, моделировать и прогнозировать поведение радиоэлектронных систем и комплексов при проектировании радиотехнических систем
	ОПК-3.3. Владеет навыками работы на современном измерительном и диагностическом оборудовании	Владеет навыками работы на современном измерительном и диагностическом оборудовании при проектировании радиотехнических систем
ОПК-5. Способен выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий	ОПК-5.1. Знает основные методы проектирования, исследования и эксплуатации специальных радиотехнических систем	Знает основные методы проектирования, исследования и эксплуатации специальных радиотехнических систем при проектировании радиотехнических систем
	ОПК-5.2. Умеет решать проектно-конструкторские задачи в области профессиональной деятельности с учетом требований нормативных документов	Умеет решать проектно-конструкторские задачи в области профессиональной деятельности с учетом требований нормативных документов при проектировании радиотехнических систем
	ОПК-5.3. Владеет навыками применения современных компьютерных систем проектирования для решения профессиональных задач	Владеет навыками применения современных компьютерных систем проектирования для решения профессиональных задач при проектировании радиотехнических систем
Профессиональные компетенции		
-	-	-

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

Согласована на портале № 83258

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		10 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	72	72
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Курсовой проект	36	36
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	72	72
Подготовка к зачету	12	12
Написание отчета по курсовому проекту	24	24
Выполнение практического задания	24	24
Подготовка к тестированию	12	12
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	Курс. пр.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
10 семестр						
1 Инженерная системотехника	2	2	36	12	52	ОПК-3, ОПК-5
2 Проектирование эффективных радиоэлектронных систем передачи информации	8	6		12	26	ОПК-3, ОПК-5
3 Проектирование эффективных систем обнаружения и оценок координат радиолокационных объектов	2	4		12	18	ОПК-3, ОПК-5
4 Разрешение, сжатие и распознавание радиолокационных сигналов и изображений	2	2		12	16	ОПК-3, ОПК-5
5 Проектирование оптимальных радионавигационных систем	2	2		12	16	ОПК-3, ОПК-5
6 Этапы проектирования радиоэлектронных систем	2	2		12	16	ОПК-3, ОПК-5
Итого за семестр	18	18	36	72	144	
Итого	18	18	36	72	144	

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

Согласована на портале № 83258

10 семестр			
1 Инженерная системотехника	Системный подход при проектировании радиотехнических систем. Описание радиотехнической системы. Название, цель и назначение, признаки и функции системы, показатели назначения, критерии эффективности. Внешнее проектирование радиотехнических систем. Внутреннее проектирование радиотехнических систем.	2	ОПК-3, ОПК-5
	Итого	2	
2 Проектирование эффективных радиоэлектронных систем передачи информации	Проектирование эффективных радиоэлектронных систем передачи информации (РСПИ). Критерии эффективности РСПИ, частотная и энергетическая эффективность. Помехоустойчивое кодирование Сигнально-кодовые конструкции. Системы цифровой радиосвязи. Защита информации в системы цифровой радиосвязи .	8	ОПК-3, ОПК-5
	Итого	8	
3 Проектирование эффективных систем обнаружения и оценок координат радиолокационных объектов	Проектирование оптимальных радиолокационных систем. Эффективные системы обнаружения, оптимальные системы оценок (координат), в том числе и с использованием вейвлет-фрактальных преобразований, корреляционной и нейросетевой обработки.	2	ОПК-3, ОПК-5
	Итого	2	
4 Разрешение, сжатие и распознавание радиолокационных сигналов и изображений	Понятие разрешения сигналов. Функция неопределенности (ФН) в теории разрешения. Сигналы, обеспечивающие высокие разрешающие способности по времени запаздывания и частоте. Фазоманипулированные и линейно-частотно модулированные сигналы. Согласованное и оптимальное разрешения сигналов.	2	ОПК-3, ОПК-5
	Итого	2	
5 Проектирование оптимальных радионавигационных систем	Точность навигационно-временных определений (НВО) по сигналам глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС). Потенциальная точность НВО по сигналам ГНСС. Основные источники погрешностей измерений.	2	ОПК-3, ОПК-5
	Итого	2	

Согласована на портале № 83258

6 Этапы проектирования радиоэлектронных систем	Стадии НИОКР на разработку и постановку продукции на производство в общем случае предусматривает разработку ТЗ на ОКР, проведение ОКР, включающей: техническое предложение (ПТ); эскизный проект (ЭП); технический проект (ТП); разработку РКД, программной (ПД) и технологической документации (ТД) при выполнении ОТР; изготовление опытных образцов; испытания опытных образцов; приемку результатов ОКР.	2	ОПК-3, ОПК-5
	Итого	2	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

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
10 семестр			
1 Инженерная системотехника	Системный подход при проектировании радиотехнических систем. Описание радиотехнической системы. Название, цель и назначение, признаки и функции системы, показатели назначения, критерии эффективности. Внешнее проектирование радиотехнических систем. Внутреннее проектирование радиотехнических систем.	2	ОПК-3, ОПК-5
	Итого	2	
2 Проектирование эффективных радиоэлектронных систем передачи информации	Проектирование эффективных радиоэлектронных систем передачи информации (РСПИ). Критерии эффективности РСПИ, частотная и энергетическая эффективность. Помехоустойчивое кодирование Сигнально-кодовые конструкции. Системы цифровой радиосвязи. Защита информации в системы цифровой радиосвязи	6	ОПК-3, ОПК-5
	Итого	6	

Согласована на портале № 83258

3 Проектирование эффективных систем обнаружения и оценок координат радиолокационных объектов	Проектирование оптимальных радиолокационных систем. Эффективные системы обнаружения, оптимальные системы оценок (координат), в том числе и с использованием вейвлет-фрактальных преобразований, корреляционной и нейросетевой обработки.	4	ОПК-3, ОПК-5
	Итого	4	
4 Разрешение, сжатие и распознавание радиолокационных сигналов и изображений	Понятие разрешения сигналов. Функция неопределенности (ФН) в теории разрешения. Сигналы, обеспечивающие высокие разрешающие способности по времени запаздывания и частоте. Фазоманипулированные и линейно-частотно модулированные сигналы. Согласованное и оптимальное разрешения сигналов.	2	ОПК-3, ОПК-5
	Итого	2	
5 Проектирование оптимальных радионавигационных систем	Точность навигационно-временных определений (НВО) по сигналам глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС). Потенциальная точность НВО по сигналам ГНСС. Основные источники погрешностей измерений.	2	ОПК-3, ОПК-5
	Итого	2	
6 Этапы проектирования радиоэлектронных систем	Стадии НИОКР на разработку и постановку продукции на производство в общем случае предусматривает разработку ТЗ на ОКР, проведение ОКР, включающей: техническое предложение (ПТ); эскизный проект (ЭП); технический проект (ТП); разработку РКД, программной (ПД) и технологической документации (ТД) при выполнении ОТР; изготовление опытных образцов; испытания опытных образцов; приемку результатов ОКР.	2	ОПК-3, ОПК-5
	Итого	2	
	Итого за семестр	18	
	Итого	18	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5. Курсовой проект

Содержание, трудоемкость контактной аудиторной работы и формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта представлены в таблице 5.5.

Согласована на портале № 83258

Таблица 5.5 – Содержание контактной аудиторной работы и ее трудоемкость

Содержание контактной аудиторной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
10 семестр		
Обсуждение общего плана курсовой работы и этапов написания. Выбор темы. Постановка цели, задач.	2	ОПК-3, ОПК-5
Обсуждение ведения, технического задания, содержания курсового проекта.	6	ОПК-3, ОПК-5
Проверка и обсуждения практической работы: эксперимента, методики.	10	ОПК-3, ОПК-5
Обсуждение результатов исследовательской/экспериментальной/поисковой части.	12	ОПК-3, ОПК-5
Просмотр презентации, подготовка к защите перед комиссией	6	ОПК-3, ОПК-5
Итого за семестр	36	
Итого	36	

Примерная тематика курсовых проектов:

1. Проектирование радара со сверхразрешением и вейвлет обработкой сигналов
2. Проектирование высокоточной мониторинговой системы с нейросетевой обработкой на базе созвездий МКА
3. Проектирование системы автоматического обнаружения и распознавания наземных объектов в бортовой РЛС с синтезированием апертуры
4. Проектирование радиолокационного фрактального обнаружителя на основе измерения фрактальной размерности
5. Проектирование высокоскоростной системы межспутниковой связи на базе нового стандарта DVB-S2X для созвездий МКА
6. Проектирование радиолокационной системы с синтезированием апертуры антенн и вейвлет обработкой сигналов для БАС
7. Проектирование прецизионной системы позиционирования на базе созвездий БАС
8. Проектирование MIMO радара с кольцевой антенной решеткой и вейвлет обработкой сигналов
9. Проектирование патч-антенной системы MIMO для МКА на базе САПР СВЧ

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
10 семестр				
1 Инженерная системотехника	Подготовка к зачету	2	ОПК-3, ОПК-5	Зачёт
	Написание отчета по курсовому проекту	4	ОПК-3, ОПК-5	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Выполнение практического задания	4	ОПК-3, ОПК-5	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-3, ОПК-5	Тестирование
	Итого	12		

Согласована на портале № 83258

2 Проектирование эффективных радиоэлектронных систем передачи информации	Подготовка к зачету	2	ОПК-3, ОПК-5	Зачёт
	Написание отчета по курсовому проекту	4	ОПК-3, ОПК-5	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Выполнение практического задания	4	ОПК-3, ОПК-5	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-3, ОПК-5	Тестирование
	Итого	12		
3 Проектирование эффективных систем обнаружения и оценок координат радиолокационных объектов	Подготовка к зачету	2	ОПК-3, ОПК-5	Зачёт
	Написание отчета по курсовому проекту	4	ОПК-3, ОПК-5	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Выполнение практического задания	4	ОПК-3, ОПК-5	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-3, ОПК-5	Тестирование
	Итого	12		
4 Разрешение, сжатие и распознавание радиолокационных сигналов и изображений	Подготовка к зачету	2	ОПК-3, ОПК-5	Зачёт
	Написание отчета по курсовому проекту	4	ОПК-3, ОПК-5	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Выполнение практического задания	4	ОПК-3, ОПК-5	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-3, ОПК-5	Тестирование
	Итого	12		
5 Проектирование оптимальных радионавигационных систем	Подготовка к зачету	2	ОПК-3, ОПК-5	Зачёт
	Написание отчета по курсовому проекту	4	ОПК-3, ОПК-5	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Выполнение практического задания	4	ОПК-3, ОПК-5	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-3, ОПК-5	Тестирование
	Итого	12		

Согласована на портале № 83258

6 Этапы проектирования радиоэлектронных систем	Подготовка к зачету	2	ОПК-3, ОПК-5	Зачёт
	Написание отчета по курсовому проекту	4	ОПК-3, ОПК-5	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Выполнение практического задания	4	ОПК-3, ОПК-5	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-3, ОПК-5	Тестирование
	Итого	12		
Итого за семестр		72		
Итого		72		

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.	Курс. пр.	Сам. раб.	
ОПК-3	+	+	+	+	Зачёт, Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту, Практическое задание, Тестирование
ОПК-5	+	+	+	+	Зачёт, Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту, Практическое задание, Тестирование

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
10 семестр				
Зачёт	18	20	20	58
Практическое задание	8	8	8	24
Тестирование	6	6	6	18
Итого максимум за период	32	34	34	100
Нарастающим итогом	32	66	100	100

Балльные оценки для курсового проекта представлены в таблице 6.1.1.

Таблица 6.1.1 – Балльные оценки для курсового проекта

Согласована на портале № 83258

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
10 семестр				
Отчет по курсовому проекту	30	30	40	100
Итого максимум за период	30	30	40	100
Нарастающим итогом	30	60	100	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	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Голиков, А. М. Системотехника. Проектирование радиотехнических систем: Учебное пособие: Курс лекций, компьютерный практикум, компьютерные лабораторные работы и задание на самостоятельную работу / А. М. Голиков. — Томск: ТУСУР, 2018. — 543 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7297.

7.2. Дополнительная литература

1. Голиков, А. М. Системы радиосвязи: учебное пособие для студентов инженерно-технических специальностей. Курс лекций, компьютерные лабораторные и практические занятия / А. М. Голиков. — Томск: ТУСУР, 2023. — 421 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10557.

2. Радиотехнические системы: Учебное пособие / Б. П. Дудко, В. П. Денисов - 2012. 334 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1664.

Согласована на портале № 83258

3. Статистические методы обработки сигналов в радиотехнических системах: Учебное пособие / В. И. Тисленко - 2007. 245. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2123.

4. Застела М. Ю. Радиотехнические системы: учебное пособие для вузов / М. Ю. Застела. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 495 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/493380.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Голиков, А. М. Эффективное обнаружение и оптимальное оценивание координат радиолокационных целей: Учебно-методическое пособие для практических и семинарских занятий по курсу «Системотехника. Проектирование радиотехнических систем» для студентов радиотехнических специальностей / А. М. Голиков. — Томск: ТУСУР, 2023. — 77 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10372.

2. Голиков, А. М. Системотехника: Методические указания по курсовому проектированию для специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы / А. М. Голиков. — Томск: ТУСУР, 2021. — 22 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9425.

3. Организация самостоятельной работы: Учебно-методическое пособие / Д. О. Ноздреватых, Б. Ф. Ноздреватых - 2018. 23 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7867.

4. Образовательный стандарт вуза ОС ТУСУР 01-2021. Работы студенческие по направлениям подготовки и специальностям технического профиля. Общие требования и правила оформления. — Томск: ТУСУР, 2021, - 52 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://regulations.tusur.ru/#/documents/87 .

5. Радионавигационные системы: Практикум / А. А. Мещеряков - 2022. 82 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9908.

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

Согласована на портале № 83258

тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория радиоэлектронных систем передачи информации: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 401 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер (8 шт.);
- Монитор (19” SAMSUNG 1730S) (8 шт.);
- Клавиатура (8 шт.);
- Мышь (оптическая) (8 шт.);
- Телевизор Samsung LED 46"
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Adobe Acrobat Reader;
- Far Manager;
- Free Pascal;
- Free Pascal Lazarus (версия 1.6);
- GIMP;
- Google Chrome;
- Microsoft Windows Server 2008;
- Microsoft Windows XP;
- Mozilla Firefox;
- OpenOffice;
- Opera;
- Opera Developer;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Scilab;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для курсового проекта

Лаборатория радиоэлектронных систем передачи информации: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 401 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер (8 шт.);
- Монитор (19” SAMSUNG 1730S) (8 шт.);
- Клавиатура (8 шт.);
- Мышь (оптическая) (8 шт.);
- Телевизор Samsung LED 46"
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Adobe Acrobat Reader;
- Far Manager;
- Free Pascal;
- Free Pascal Lazarus (версия 1.6);
- GIMP;
- Google Chrome;
- Microsoft Windows Server 2008;
- Microsoft Windows XP;
- Mozilla Firefox;

Согласована на портале № 83258

- OpenOffice;
- Opera;
- Opera Developer;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Scilab;

8.4. 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.

8.5. 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)

Согласована на портале № 83258

1 Инженерная системотехника	ОПК-3, ОПК-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Проектирование эффективных радиоэлектронных систем передачи информации	ОПК-3, ОПК-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Проектирование эффективных систем обнаружения и оценок координат радиолокационных объектов	ОПК-3, ОПК-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Разрешение, сжатие и распознавание радиолокационных сигналов и изображений	ОПК-3, ОПК-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Проектирование оптимальных радионавигационных систем	ОПК-3, ОПК-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 83258

6 Этапы проектирования радиоэлектронных систем	ОПК-3, ОПК-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

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.

Согласована на портале № 83258

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

1. Что такое метод максимального правдоподобия: а) раздельное извлечение информации из однотипных налагающихся друг на друга сигналов; б) это совместное распределение выборки из параметрического распределения, рассматриваемое как функция параметра; в) этот метод оценивания неизвестного параметра путем максимизации функции правдоподобия; г) задача нахождения алгоритма или правила оптимального принятия решения о наличии одного из нескольких возможных сигналов в принятом колебании.
2. Какой из видов частотной модуляции имеет минимальную ширину спектра:а) FSK; б) MSK; в) GMSK; г) M-FSK.
3. Что такое разрешение сигналов: а) раздельное извлечение информации из однотипных налагающихся друг на друга сигналов; б) задача нахождения алгоритма или правила оптимального принятия решения о наличии одного из нескольких возможных сигналов в принятом колебании; в) анализ принятого колебания с целью установления наличия сигнала в этом колебании на фоне помех; г) это совместное распределение выборки из параметрического распределения, рассматриваемое как функция параметра
4. Чему равна величиной предельной энергетической эффективности (предел Шеннона): а) 1,59 Дб; б) 1,69 Дб; в) 2,56 Дб; г) 3,22 Дб.
5. Какой из циклических избыточных кодов CRC (Cyclic redundancy check) обеспечивает наибольшее число обнаруженных ошибок от числа контрольных сумм для различных полиномов CRC-кода: а) CRC-1; б) CRC-16-IBM; в) CRC-30;г) CRC-4-ITU.
6. Какова длина ключа шифра AES: а) 128, 192, 256; б) 32, 48, 56; в) 48, 56, 128; г) 56, 128, 256.
7. Системы мобильной связи стандарта IEEE 802.15.1(Bluetooth). Какой метод расширения спектра используется в стандарте IEEE 802.11 (WIFI): а) CDMA; б) DSSS; в) FHSS; г) Коды Баркера.
8. Системы цифрового наземного телевизионного вещания DVB-T2 использует внутреннее и внешнее кодирование: а) BCH-CK; б) PC-CRC; в) PC-CK; г) BCH-LDPC.
9. Радиочастотные измерения в системах цифрового наземного телевизионного вещания DVB-T2. При каком SNR обеспечивается BER<10E-7 для 256 QAM: а) 14 Дб; б) 20 Дб; в) 25 ДБ; г) 35 Дб.
10. Какие критерии эффективности систем связи: а) частотная и энергетическая; б) помехоустойчивость; в) быстродействие; г) широкополосность.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Описание радиотехнической системы. Название, цель и назначение, признаки и функции системы, показатели назначения, критерии эффективности.
   Внешнее проектирование радиотехнических систем.
   Внутреннее проектирование радиотехнических систем.

Согласована на портале № 83258

2. Критерии эффективности РСПИ, частотная и энергетическая эффективность. Помехоустойчивое кодирование Сигнально-кодовые конструкции. Системы цифровой радиосвязи. Защита информации в системы цифровой радиосвязи .
3. Эффективные системы обнаружения, оптимальные системы оценок (координат), в том числе и с использованием вейвлет-фрактальных преобразований, корреляционной и нейросетевой обработки.
4. Функция неопределенности (ФН) в теории разрешения. Сигналы, обеспечивающие высокие разрешающие способности по времени запаздывания и частоте. Фазоманипулированные и линейно-частотно модулированные сигналы. Согласованное и оптимальное разрешения сигналов.
5. Этапы: техническое предложение (ПТ); эскизный проект (ЭП); технический проект (ТП); разработку РКД, программной (ПД) и технологической документации (ТД) при выполнении ОТР; изготовление опытных образцов; испытания опытных образцов; приемку результатов ОКР.

9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты курсового проекта

1. Опишите внешнее и внутренне проектирование радиотехнических систем.
2. Что такое частотная и энергетическая эффективность?
3. Что такое помехоустойчивое кодирование?
4. Что такое сигнально-кодовые конструкции?
5. Что такое системы цифровой радиосвязи?
6. Что такое защита информации в системы цифровой радиосвязи?
7. Опишите эффективные системы обнаружения, оптимальные системы оценок (координат), в том числе и с использованием вейвлет-фрактальных преобразований, корреляционной и нейросетевой обработки.
8. Опишите сигналы, обеспечивающие высокие разрешающие способности по времени запаздывания и частоте.
9. Опишите фазоманипулированные и линейно-частотно модулированные сигналы.
10. Что такое согласованное и оптимальное разрешения сигналов.
11. Опишите из чего состоит техническое предложение (ПТ); эскизный проект (ЭП); технический проект (ТП); разработку РКД.

9.1.4. Примерный перечень тематик курсовых проектов

1. Проектирование радара со сверхразрешением и вейвлет обработкой сигналов
2. Проектирование высокоточной мониторинговой системы с нейросетевой обработкой на базе созвездий МКА
3. Проектирование системы автоматического обнаружения и распознавания наземных объектов в бортовой РЛС с синтезированием апертуры
4. Проектирование радиолокационного фрактального обнаружителя на основе измерения фрактальной размерности
5. Проектирование высокоскоростной системы межспутниковой связи на базе нового стандарта DVB-S2X для созвездий МКА
6. Проектирование радиолокационной системы с синтезированием апертуры антенн и вейвлет обработкой сигналов для БАС
7. Проектирование прецизионной системы позиционирования на базе созвездий БАС
8. Проектирование MIMO радара с кольцевой антенной решеткой и вейвлет обработкой сигналов
9. Проектирование патч-антенной системы MIMO для МКА на базе САПР СВЧ

9.1.5. Темы практических заданий

1. Помехоустойчивое кодирование
2. Защита информации в системы цифровой радиосвязи
3. Оптимальные системы оценок (координат), в том числе и с использованием вейвлет-фрактальных преобразований, корреляционной и нейросетевой обработки.
4. Сигналы, обеспечивающие высокие разрешающие способности по времени запаздывания

Согласована на портале № 83258

и частоте. Согласованное и оптимальное разрешения сигналов.

5. Разработка технического предложения и технического проекта (ТП);

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

Согласована на портале № 83258

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.

Согласована на портале № 83258

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС
протокол № 7 от «26» 12 2024 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ИРЭТ	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Заведующий обеспечивающей каф. РТС	А.С. Аникин	Согласовано, 90a9b589-4503-47e5-999f-a5e10963c1fa
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
Старший преподаватель, каф. РТС	Д.О. Ноздреватых	Согласовано, bd0039b0-9c48-4859-9803-60c9ddba7116

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. РТС	А.М. Голиков	Разработано, d76b3893-b3a9-44a5-84f8-e53e691ec9d0

Согласована на портале № 83258