МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента по УР
_____Ким М.Ю.
«29» _____10_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ КОСМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Системы связи нового поколения**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Кафедра: **институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2026 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	26	26	часов
Практические занятия	18	18	часов
Курсовой проект	18	18	часов
Самостоятельная работа	82	82	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	180	180	часов
	5	5	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Экзамен	7
Курсовой проект	7

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ким М.Ю.
Должность: Директор департамента по УР
Дата подписания: 29.10.2025
Уникальный программный ключ:
ed789cd8-2cc6-4431-a59e-8f386b1d44fa

Томск

Согласована на портале № 84171

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Сформировать у студентов готовность к участию в модернизации бортового радиоэлектронного оборудования космических аппаратов (КА); сформировать у студентов готовность к проектированию и разработке сервисного, вспомогательного оборудования, системных решений и средств автоматизации процессов эксплуатации.

1.2. Задачи дисциплины

1. Сформировать у студентов способность выявлять технические проблемы в своей профессиональной области; сформировать у студентов способность разрабатывать требования к объекту проектирования; сформировать у студентов способность осуществлять сбор и анализ исходных данных для проектирования систем электронных средств различного назначения.
2. Сформировать у студентов способность к самоорганизации и самообразованию в области системотехники электронных средств; сформировать у студентов способность моделировать объект проектирования; сформировать у студентов способность выполнять анализ и синтез систем электронных и радиоэлектронных средств в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования, учитывая современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Индекс дисциплины: Б1.В.ДВ.01.04.07.

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		
-	-	-
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 84171

ПК-4. Способен разрабатывать рабочую и проектную документацию и осуществлять контроль ее соответствия стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПК-4.1. Знает базовые принципы контроля соответствия стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам разрабатываемых проектов и технической документации	Знает базовые принципы контроля соответствия стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам разрабатываемых проектов и технической документации систем космической связи
	ПК-4.2. Умеет осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Умеет осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам для систем космической связи
	ПК-4.3. Владеет навыками контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Владеет навыками контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам для систем космической связи
ПК-5. Способен разрабатывать системы связи нового поколения и их технологии	ПК-5.1. Знает типовые решения при проектировании систем связи, в том числе нового поколения	Знает типовые решения при проектировании систем связи, в том числе систем космической связи
	ПК-5.2. Умеет проводить анализ и расчеты по проектам систем связи, в том числе нового поколения	Умеет проводить анализ и расчеты по проектам систем связи, в том числе для систем космической связи
	ПК-5.3. Владеет навыками разработки проектом систем связи, в том числе нового поколения	Владеет навыками разработки проектом систем связи, в том числе систем космической связи

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 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	62	62
Лекционные занятия	26	26
Практические занятия	18	18

Согласована на портале № 84171

Курсовой проект	18	18
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	82	82
Подготовка к защите отчета по практическому занятию	20	20
Написание отчета по практическому занятию (семинару)	20	20
Подготовка к тестированию	20	20
Написание отчета по курсовому проекту	22	22
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	180	180
Общая трудоемкость (в з.е.)	5	5

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
7 семестр						
1 Системотехническое проектирование	8	6	18	21	53	ПК-4, ПК-5
2 Автоматизация проектирования РЭС. Программные средства автоматизированных систем	6	4		21	31	ПК-4, ПК-5
3 Техническое обеспечение систем автоматизированного проектирования	6	4		20	30	ПК-4, ПК-5
4 Технологическое проектирование	6	4		20	30	ПК-4, ПК-5
Итого за семестр	26	18	18	82	144	
Итого	26	18	18	82	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
7 семестр			

Согласована на портале № 84171

1 Системотехническое проектирование	Системный подход при проектировании радиоэлектронных систем космической связи. Описание радиоэлектронных систем космической связи. Название, цель и назначение, признаки и функции системы, показатели назначения, критерии эффективности. Внешнее проектирование радиоэлектронных систем космической связи. Внутреннее проектирование радиоэлектронных систем космической связи	8	ПК-4, ПК-5
	Итого	8	
2 Автоматизация проектирования РЭС. Программные средства автоматизированных систем	Проектирование эффективных радиоэлектронных систем космической связи. Критерии эффективности, частотная и энергетическая эффективность. Помехоустойчивое кодирование. Системы цифровой космической связи. Защита информации в системах космической связи. Расчет зон покрытия, количества орбит и аппаратов на них, расчет пропускной способности системы, энергетический расчет радиолинии, многостанционный доступ.	6	ПК-4, ПК-5
	Итого	6	
3 Техническое обеспечение систем автоматизированного проектирования	Проектирование оптимальных систем космической связи. Эффективные системы космической связи, в том числе и с использованием вейвлет-преобразований, корреляционной и нейросетевой обработки в системах космической связи.	6	ПК-4, ПК-5
	Итого	6	
4 Технологическое проектирование	Стадии технологического проектирования. радиоэлектронных систем космической связи: техническое предложение; эскизный проект; технический проект; разработка рабочей конструкторской документации, программной и технологической документации; изготовление опытных образцов; испытания опытных образцов.	6	ПК-4, ПК-5
	Итого	6	
Итого за семестр		26	
Итого		26	

5.3. Практические занятия (семинары)

Согласована на портале № 84171

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
7 семестр			
1 Системотехническое проектирование	Системный подход при проектировании бортовых радиоэлектронных систем КА. Описание бортовых радиоэлектронных систем КА. Название, цель и назначение, признаки и функции системы, показатели назначения, критерии эффективности. Внешнее проектирование бортовых радиоэлектронных систем КА. Внутреннее проектирование бортовых радиоэлектронных систем КА	6	ПК-4, ПК-5
	Итого	6	
2 Автоматизация проектирования РЭС. Программные средства автоматизированных систем	Проектирование эффективных радиоэлектронных систем передачи информации бортовых РСПИ КА. Критерии эффективности РСПИ, частотная и энергетическая эффективность. Помехоустойчивое кодирование в бортовых РСПИ КА. Системы цифровой радиосвязи и передачи данных бортовых КА. Защита информации в бортовых РСПИ КА	4	ПК-4, ПК-5
	Итого	4	
3 Техническое обеспечение систем автоматизированного проектирования	Проектирование оптимальных радиолокационных систем дистанционного зондирования бортовых КА. Эффективные системы обнаружения, оптимальные системы оценок (координат), в том числе и с использованием вейвлет-фрактальных преобразований, корреляционной и нейросетевой обработки бортовых систем КА. Потенциальная точность бортовых навигационных систем КА.	4	ПК-4, ПК-5
	Итого	4	

Согласована на портале № 84171

4 Технологическое проектирование	Стадии технологического проектирования радиоэлектронных систем бортовых КА: техническое предложение; эскизный проект; технический проект; разработка рабочей конструкторской документации, программной и технологической документации; изготовление опытных образцов; испытания опытных образцов	4	ПК-4, ПК-5
	Итого	4	
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.

Таблица 5.5 – Содержание контактной аудиторной работы и ее трудоемкость

Содержание контактной аудиторной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр		
Содержание контактной аудиторной работы, Трудоемкость, ч, Формируемые компетенции: 1. Обсуждение общего плана курсовой работы и этапов написания. Выбор темы. Постановка цели, задач. 4 часа, ПК-4, ПК-5 2. Обсуждение ведения, технического задания, содержания курсового проекта. 4 часов, ПК-4, ПК-5 3. Проверка и обсуждения практической работы: эксперимента, методики. 4 часа, ПК-4, ПК-5 5. Обсуждение результатов исследовательской/экспериментальной/поисковой части. 4 ПК-4, ПК-5 6. Просмотр презентации, подготовка к защите перед комиссией 6 ПК-4, ПК-5 Итого за семестр 18 Итого 18	18	ПК-4, ПК-5
Итого за семестр	18	
Итого	18	

Примерная тематика курсовых проектов:

1. Проектирование системы связи для МКА «Марафон IoT» на базе LoRaWAN
2. Проектирование высокоскоростной системы межспутниковой связи на базе нового стандарта DVB-S2X для созвездий МКА
3. Проектирование патч-антенной системы MIMO для МКА на базе САПР СВЧ
4. Проектирование высокоскоростной системы связи на базе Mech- сети МКА
5. Проектирование высокоскоростной системы связи на эллиптических орбитах базе МКА ЭКСПРЕСС-РВ

5.6. Самостоятельная работа

Согласована на портале № 84171

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
7 семестр				
1 Системотехническое проектирование	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	5	ПК-4, ПК-5	Защита отчета по практическому занятию
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	5	ПК-4, ПК-5	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к тестированию	5	ПК-4, ПК-5	Тестирование
	Написание отчета по курсовому проекту	6	ПК-4, ПК-5	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Итого	21		
2 Автоматизация проектирования РЭС. Программные средства автоматизированных систем	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	5	ПК-4, ПК-5	Защита отчета по практическому занятию
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	5	ПК-4, ПК-5	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к тестированию	5	ПК-4, ПК-5	Тестирование
	Написание отчета по курсовому проекту	6	ПК-4, ПК-5	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Итого	21		

Согласована на портале № 84171

3 Техническое обеспечение систем автоматизированного проектирования	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	5	ПК-4, ПК-5	Защита отчета по практическому занятию
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	5	ПК-4, ПК-5	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к тестированию	5	ПК-4, ПК-5	Тестирование
	Написание отчета по курсовому проекту	5	ПК-4, ПК-5	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Итого	20		
4 Технологическое проектирование	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	5	ПК-4, ПК-5	Защита отчета по практическому занятию
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	5	ПК-4, ПК-5	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к тестированию	5	ПК-4, ПК-5	Тестирование
	Написание отчета по курсовому проекту	5	ПК-4, ПК-5	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Итого	20		
Итого за семестр		82		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		118		

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.	
ПК-4	+	+	+	+	Защита отчета по практическому занятию, Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту, Отчет по практическому занятию (семинару), Тестирование, Экзамен

Согласована на портале № 84171

ПК-5	+	+	+	+	Защита отчета по практическому занятию, Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту, Отчет по практическому занятию (семинару), Тестирование, Экзамен

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
7 семестр				
Защита отчета по практическому занятию	8	8	8	24
Тестирование	7	7	8	22
Отчет по практическому занятию (семинару)	8	8	8	24
Экзамен				30
Итого максимум за период	23	23	24	100
Нарастающим итогом	23	46	70	100

Балльные оценки для курсового проекта представлены в таблице 6.1.1.

Таблица 6.1.1 – Балльные оценки для курсового проекта

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
7 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

Согласована на портале № 84171

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. Исаев, В. Н. Основы проектирования: учебное пособие для вузов / В. Н. Исаев. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 206 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/519833.

7.2. Дополнительная 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.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Мелихов, С. В. О самостоятельной работе обучающихся в бакалавриате, специалитете, магистратуре, аспирантуре: Учебно-методическое пособие / С. В. Мелихов, В. А. Кологривов. — Томск: ТУСУР, 2018. — 9 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7627.

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. Голиков, А. М. Радиоэлектронные системы передачи информации: Сборник компьютерных лабораторных работ / А. М. Голиков. — Томск: ТУСУР, 2018. — 172 с. — [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8795.

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

Согласована на портале № 84171

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 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.);
- 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 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.

Согласована на портале № 84171

Программное обеспечение:
- 7-Zip;
- Adobe Acrobat Reader;
- Far Manager;
- Free Pascal;
- Free Pascal Lazarus (версия 1.6);
- GIMP;
- Mozilla Firefox;
- OpenOffice;
- 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

Согласована на портале № 84171

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)
1 Системотехническое проектирование	ПК-4, ПК-5	Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
2 Автоматизация проектирования РЭС. Программные средства автоматизированных систем	ПК-4, ПК-5	Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
3 Техническое обеспечение систем автоматизированного проектирования	ПК-4, ПК-5	Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий

Согласована на портале № 84171

4 Технологическое проектирование	ПК-4, ПК-5	Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий

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

Согласована на портале № 84171

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.
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. 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.
7. Системы цифрового наземного телевизионного вещания DVB-T2 использует внутреннее и внешнее кодирование: а) BCH-CK; б) PC-CRC; в) PC-CK; г) BCH-LDPC.
8. 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.
9. Какие критерии эффективности систем связи: а) частотная и энергетическая; б) помехоустойчивость; в) быстродействие; г) широкополосность.
10. Какие из кодов и сигнально-кодовых конструкций наиболее приближены к верхней границе Шеннона: 1) АФМ-16-СК; 2) БЧХ; 3) ФМ-2; 4) АМ-2.

Согласована на портале № 84171

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Описание радиотехнической системы. Название, цель и назначение, признаки и функции системы, показатели назначения, критерии эффективности. Внешнее проектирование радиотехнических систем. Внутреннее проектирование радиотехнических систем.
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. Опишите эффективные системы обнаружения, оптимальные системы оценок (координат), в том числе и с использованием вейвлет-фрактальных преобразований, корреляционной и нейросетевой обработки.
5. Опишите сигналы, обеспечивающие высокие разрешающие способности по времени запаздывания и частоте

9.1.4. Примерный перечень тематик курсовых проектов

1. Проектирование системы связи для МКА «Марафон IoT» на базе LoRaWAN
2. Проектирование высокоскоростной системы межспутниковой связи на базе нового стандарта DVB-S2X для созвездий МКА
3. Проектирование патч-антенной системы MIMO для МКА на базе САПР СВЧ
4. Проектирование высокоскоростной системы связи на базе Mech- сети МКА
5. Проектирование высокоскоростной системы связи на эллиптических орбитах базе МКА ЭКСПРЕСС-РВ

9.1.5. Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий

1. Проектирование эффективных радиоэлектронных систем передачи информации (РСПИ). Критерии эффективности РСПИ, частотная и энергетическая эффективность. Помехоустойчивое кодирование
2. Сигнально-кодовые конструкции. Системы цифровой радиосвязи. Защита информации в системы цифровой радиосвязи
3. 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. 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.
5. 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;

Согласована на портале № 84171

изготовление опытных образцов; испытания опытных образцов; приемку результатов ОКР.

9.1.6. Темы практических занятий

1. Системный подход при проектировании бортовых радиоэлектронных систем КА. Описание бортовых радиоэлектронных систем КА. Название, цель и назначение, признаки и функции системы, показатели назначения, критерии эффективности. Внешнее проектирование бортовых радиоэлектронных систем КА. Внутреннее проектирование бортовых радиоэлектронных систем КА
2. Проектирование эффективных радиоэлектронных систем передачи информации бортовых РСПИ КА. Критерии эффективности РСПИ, частотная и энергетическая эффективность. Помехоустойчивое кодирование в бортовых РСПИ КА. Системы цифровой радиосвязи и передачи данных бортовых КА. Защита информации в бортовых РСПИ КА
3. Проектирование оптимальных радиолокационных систем дистанционного зондирования бортовых КА. Эффективные системы обнаружения, оптимальные системы оценок (координат), в том числе и с использованием вейвлет-фрактальных преобразований, корреляционной и нейросетевой обработки бортовых систем КА. Потенциальная точность бортовых навигационных систем КА.
4. Стадии технологического проектирования радиоэлектронных систем бортовых КА: техническое предложение; эскизный проект; технический проект; разработка рабочей конструкторской документации, программной и технологической документации; изготовление опытных образцов; испытания опытных образцов

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.

Согласована на портале № 84171

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 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 № 84171

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС
протокол № 2 от « 9 » 10 2025 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	Г.А. Цой	Согласовано, 8a5745e4-63a0-4946-bbb0-ce4977ac113e

ЭКСПЕРТЫ:

Заведующий кафедрой, каф. СВЧиКР	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Доцент, каф. РТС	В.А. Громов	Согласовано, bbaa5b2b-4c38-484f-a5bb-85f9ddafe277

РАЗРАБОТАНО:

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

Согласована на портале № 84171