

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1сбсfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Системы космической связи и вещания

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**

Направление подготовки (специальность): **11.04.01 Радиотехника**

Направленность (профиль): **Радиотехнические устройства и комплексы**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**

Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**

Курс: **2**

Семестр: **3**

Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	22	22	часов
3	Лабораторные работы	20	20	часов
4	Всего аудиторных занятий	60	60	часов
5	Самостоятельная работа	84	84	часов
6	Всего (без экзамена)	144	144	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е

Экзамен: 3 семестр

Томск 2017

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.01 Радиотехника, утвержденного 30 октября 2014 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «__» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

Доцент каф. РТС _____ В. П. Пушкарёв

Заведующий обеспечивающей каф.
РТС

_____ С. В. Мелихов

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф.
РТС

_____ С. В. Мелихов

Эксперт:

ст. преподаватель кафедра РТС _____ Д. О. Ноздреватых

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Обеспечение подготовки студентов в области основ построения и принципов работы и особенностей организации современных систем и устройств наземной и космической радиосвязи и вещания

1.2. Задачи дисциплины

- ознакомление студентов с вопросами, связанными с передачей, приемом, обработкой, кодированием и декодированием, воспроизведением различного вида информации
- обучение студентов комплексному техническому мышлению на примерах разбора принципов работы и построения современных электронных систем дальней передачи и приема информации с использованием электромагнитных линий связи.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Системы космической связи и вещания» (Б1.В.ДВ.2.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Математическое моделирование радиоэлектронных устройств, Проектирование радиотехнических систем, Радиотехнические системы передачи информации, Стандарты и технологии мобильной связи, Теория радиосвязи, Устройства генерирования и формирования цифровых сигналов.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты, Преддипломная практика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-4 способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области;
- ПК-1 способностью самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов;
- ПК-5 готовностью к составлению обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** радиоволновый диапазон и его классификацию; многостанционные доступы с частотным, временным, кодовым разделением каналов; модулирующие сигналы электросвязи и их характеристики; основные модулированные аналоговые и цифровые сигналы электросвязи, их характеристики, энергетику передатчиков при различных видах модуляции; распространенные системы наземной и космической связи и вещания.

- **уметь** применять на практике методы анализа и расчета основных функциональных узлов систем связи и вещания; разрабатывать и обосновывать соответствующие техническому заданию и современному уровню развития техники структурные схемы узлов систем связи и вещания; проводить натурный эксперимент по измерению основных показателей и характеристик блоков систем связи и вещания.

- **владеть** первичными навыками настройки и регулировки радиосвязной и радиовещательной аппаратуры при проектировании, производстве, установке и технической эксплуатации.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	60	60

Лекции	18	18
Практические занятия	22	22
Лабораторные работы	20	20
Самостоятельная работа (всего)	84	84
Оформление отчетов по лабораторным работам	20	20
Проработка лекционного материала	44	44
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	20	20
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость ч	180	180
Зачетные Единицы	5.0	5.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр						
1 Введение. Роль, назначение, структура наземной и космической систем радиосвязи и вещания.	2	0	0	2	4	ОПК-4, ПК-1, ПК-5
2 Диапазоны частот космических систем связи вещания. Сигналы радиовещания, телевидения, радиосвязи, передачи данных, систем позиционирования ИСЗ и их характеристики	3	5	12	27	47	ОПК-4, ПК-1, ПК-5
3 Орбиты ИСЗ и планет солнечной системы. Принципы построения наземной и космической сети радиосвязи и вещания.	3	6	0	10	19	ОПК-4, ПК-1, ПК-5
4 Бортовое и наземное оборудование.	3	6	8	16	33	ОПК-4, ПК-1, ПК-5
5 Спутниковые системы связи с подвижными объектами и системы наземного и космического вещания.	3	5	0	12	20	ОПК-4, ПК-1, ПК-5
6 Международные системы цифровой космической связи и вещания	3	0	0	6	9	ОПК-4, ПК-1, ПК-5
7 Заключение	1	0	0	11	12	ОПК-4, ПК-1,

						ПК-5
Итого за семестр	18	22	20	84	144	
Итого	18	22	20	84	144	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Введение. Роль, назначение, структура наземной и космической систем радиосвязи и вещания.	Объем, содержание, виды занятий и формы отчетности по дисциплине «Космические системы связи и вещания». Роль и назначение, принципы построения, структура систем радиосвязи и радиовещания. Общие принципы построения сети звукового радиовещания как вторичной сети распределения программ.	2	ОПК-4, ПК-1, ПК-5
	Итого	2	
2 Диапазоны частот космических систем связи вещания. Сигналы радиовещания, телевидения, радиосвязи, передачи данных, систем позиционирования ИСЗ и их характеристики	Диапазоны частот, используемые для спутниковой связи, вещания и позиционирования ИСЗ в Европе и США. Энергетика спутниковых радиолиний. Особенности распространения радиоволн в тропосфере и ионосфере. Базовые методы модуляции. Многопозиционные методы модуляции. Многостанционный доступ с частотным и временным методами разделения каналов. Структурные схемы многоканальных систем с ЧРК и ВРК, особенности формирования групповых сигналов и построения разделяющих устройств. Междуканальные помехи. Синхронизация в системах передачи информации с многостанционным доступом.	3	ОПК-4, ПК-1, ПК-5
	Итого	3	
3 Орбиты ИСЗ и планет солнечной системы. Принципы построения наземной и космической сети радиосвязи и вещания.	Геостационарные, высокие эллиптические и круговые орбиты искусственных спутников Земли (ИСЗ) и других планет солнечной системы. Зоны глобального и локального обслуживания поверхности планет. Особенности спутниковых радиолиний, обусловленные типом орбиты. Коррекция орбиты ИСЗ и планет солнечной системы.	3	ОПК-4, ПК-1, ПК-5

	Итого	3	
4 Бортовое и наземное оборудование.	Типы антенн систем спутниковой связи и их основные характеристики. Системы VSAT. Фидеры. Опорно-поворотное устройство антенны ЗС. Бортовая аппаратура ИСЗ. Типы ретрансляторов. Вспомогательные системы ИСЗ. Наземные технические средства.	3	ОПК-4, ПК-1, ПК-5
	Итого	3	
5 Спутниковые системы связи с подвижными объектами и системы наземного и космического вещания.	Способы разделения каналов при: частотный, временной, кодовый. Иерархический принцип построения цифровых систем передачи. Структурная схема оконечной станции, основные узлы оборудования. Формирование цикла передачи. Системы тактовой и цикловой синхронизации. Цифровой линейный тракт, коды в цифровом линейном тракте. Расширение спектра.	3	ОПК-4, ПК-1, ПК-5
	Итого	3	
6 Международные системы цифровой космической связи и вещания	Глобальные CCC (Intelsat, Eutelsat, PanAmSat, AsiaSat и др.). Спутниковая связь в России (ИСЗ производства ОАО ИСС, ИСЗ серии Ямал и др.).	3	ОПК-4, ПК-1, ПК-5
	Итого	3	
7 Заключение	Особенности организации наземных и космических цифровых систем радиосвязи, радиовещания и телевидения. Перспективы развития систем радиосвязи и радиовещания.	1	ОПК-4, ПК-1, ПК-5
	Итого	1	
Итого за семестр		18	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин						
	1	2	3	4	5	6	7
Предшествующие дисциплины							
1 Математическое моделирование радиоэлектронных устройств	+	+	+	+	+	+	+
2 Проектирование радиотехнических систем		+	+	+	+	+	+
3 Радиотехнические системы передачи информации		+			+	+	

4 Стандарты и технологии мобильной связи		+	+	+		+	
5 Теория радиосвязи		+	+	+	+	+	
6 Устройства генерирования и формирования цифровых сигналов		+		+		+	
Последующие дисциплины							
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты	+	+	+	+	+	+	+
2 Преддипломная практика		+		+	+	+	

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
ОПК-4	+	+	+	+	Конспект самоподготовки, Защита отчета, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Зачет, Тест
ПК-1	+	+	+	+	Конспект самоподготовки, Защита отчета, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Зачет, Тест
ПК-5	+	+	+	+	Конспект самоподготовки, Защита отчета, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
2 Диапазоны частот космических систем связи вещания. Сигналы радиовещания, телевидения, радиосвязи, передачи данных, систем позиционирования ИСЗ и их характеристики	Исследование межканальных помех при многостанционном доступе с кодовым разделением каналов. Исследование системы связи с временным разделением каналов с время-импульсной модуляцией. Исследование помехоустойчивости кода с проверкой на четность и циклического кода	12	ОПК-4, ПК-1, ПК-5
	Итого	12	
4 Бортовое и наземное оборудование.	Исследование помехоустойчивости приемника М-позиционных цифровых сигналов. Исследование преобразователей непрерывных величин в двоичный код.	8	ОПК-4, ПК-1
	Итого	8	
Итого за семестр		20	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
2 Диапазоны частот космических систем связи вещания. Сигналы радиовещания, телевидения, радиосвязи, передачи данных, систем позиционирования ИСЗ и их характеристики	Расчет защитного отношения сигнал/шум на входе радиоприемного устройства для различных видов модуляции.	5	ОПК-4, ПК-1, ПК-5
	Итого	5	
3 Орбиты ИСЗ и планет солнечной системы. Принципы построения наземной и космической сети радиосвязи и вещания.	Расчет высоты стационарной орбиты Земли и других планет солнечной системы. Оценка влияния неточности изготовления антенных устройств на энергетические характеристики передатчика.	6	ОПК-4, ПК-1, ПК-5
	Итого	6	
4 Бортовое и наземное оборудование.	Бортовое и наземное оборудование	6	ОПК-4, ПК-1, ПК-5
	Итого	6	

5 Спутниковые системы связи с подвижными объектами и системы наземного и космического вещания.	Спутниковые системы связи с подвижными объектами и системы наземного и космического вещания	5	ОПК-4, ПК-1, ПК-5
	Итого	5	
Итого за семестр		22	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 семестр				
1 Введение. Роль, назначение, структура наземной и космической систем радиосвязи и вещания.	Проработка лекционного материала	2	ОПК-4, ПК-1, ПК-5	Опрос на занятиях
	Итого	2		
2 Диапазоны частот космических систем связи вещания. Сигналы радиовещания, телевидения, радиосвязи, передачи данных, систем позиционирования ИСЗ и их характеристики	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОПК-4, ПК-1, ПК-5	Защита отчета, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Собеседование
	Проработка лекционного материала	9		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	12		
	Итого	27		
3 Орбиты ИСЗ и планет солнечной системы. Принципы построения наземной и космической сети радиосвязи и вещания.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-4, ПК-1, ПК-5	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	6		
	Итого	10		
4 Бортовое и наземное оборудование.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-4, ПК-1, ПК-5	Зачет, Защита отчета, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	16		
5 Спутниковые системы связи с подвижными объектами и системы наземного и	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОПК-4, ПК-1, ПК-5	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Собеседование, Тест
	Проработка лекционного	6		

космического вещания.	материала			
	Итого	12		
6 Международные системы цифровой космической связи и вещания	Проработка лекционного материала	6	ОПК-4, ПК-1, ПК-5	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Итого	6		
7 Заключение	Проработка лекционного материала	11	ОПК-4, ПК-1, ПК-5	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Итого	11		
Итого за семестр		84		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		120		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	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
3 семестр				
Зачет		4	6	10
Защита отчета		4	6	10
Конспект самоподготовки	4	4	4	12
Опрос на занятиях	2	2	2	6
Отчет по лабораторной работе		4	6	10
Собеседование	2	2	2	6
Тест	4	6	6	16
Итого максимум за период	12	26	32	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	12	38	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3

< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2
---	---

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	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)
65 - 69		
3 (удовлетворительно) (зачтено)	60 - 64	E (посредственно)
	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Теория радиосвязи: Учебное пособие / Акулиничев Ю. П., Бернгардт А. С. - 2015. 197 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5856>, дата обращения: 26.10.2017.

12.2. Дополнительная литература

1. Аналоговое и цифровое радиовещание: Учебное пособие / Мелихов С. В. - 2015. 233 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5457>, дата обращения: 26.10.2017.

2. Устройства приема и обработки сигналов: Учебное пособие / Пушкарев В. П. - 2012. 201 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1519>, дата обращения: 26.10.2017.

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Теория электрической связи: Учебно-методическое пособие для проведения лабораторных работ и самостоятельной работы / Акулиничев Ю. П. - 2015. 124 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5860>, дата обращения: 26.10.2017.

2. Радиовещание, радиосвязь и электроакустика: Учебно-методическое пособие / Титов А. А., Мелихов С. В. - 2012. 49 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1335>, дата обращения: 26.10.2017.

3. Радиосвязь на основе шумоподобных сигналов (часть 1): Учебно-методическое пособие по материалам лекционных занятий, практических занятий, для курсового проектирования и самостоятельной работы студентов радиотехнических специальностей / Мелихов С. В. - 2014. 32 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/4135>, дата обращения: 26.10.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа 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.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. Научно-образовательный портал ТУСУРа - <http://edu.tusur.ru>.
2. Библиотека ТУСУРа - <http://lib.tusur.ru>.
3. Операционная система Windows.
4. MathCad

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Аудитория 432 радиотехнического корпуса ТУСУРа для проведения практических занятий (один компьютер с доступом в Интернет, возможно применение демонстрационного материала). Рассчитана на одну группу.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Аудитория 427 радиотехнического корпуса ТУСУРа для проведения практических занятий (девять компьютеров с доступом в Интернет). Рассчитана на одну группу.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Аудитория 406 радиотехнического корпуса ТУСУРа для проведения лабораторных работ (девять компьютеров с доступом в Интернет). Рассчитана на одну группу.

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 47, 1 этаж, ауд. 427. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов с нарушениями слуха предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов 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 удаленного просмотра.

При обучении студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сфор-

мированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	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, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ 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.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов 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 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 обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов

обучения может проводиться в несколько этапов.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«__» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Системы космической связи и вещания

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**

Направление подготовки (специальность): **11.04.01 Радиотехника**

Направленность (профиль): **Радиотехнические устройства и комплексы**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**

Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**

Курс: **2**

Семестр: **3**

Учебный план набора 2018 года

Разработчик:

– Доцент каф. РТС В. П. Пушкарёв

Экзамен: 3 семестр

Томск 2017

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ОПК-4	способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области	<p>Должен знать радиоволновый диапазон и его классификацию; многостанционные доступы с частотным, временным, кодовым разделением каналов; модулирующие сигналы электросвязи и их характеристики; основные модулированные аналоговые и цифровые сигналы электросвязи, их характеристики, энергетику передатчиков при различных видах модуляции; распространенные системы наземной и космической связи и вещания.;</p> <p>Должен уметь применять на практике методы анализа и расчета основных функциональных узлов систем связи и вещания; разрабатывать и обосновывать соответствующие техническому заданию и современному уровню развития техники структурные схемы узлов систем связи и вещания; проводить натуральный эксперимент по измерению основных показателей и характеристик блоков систем связи и вещания.;</p> <p>Должен владеть первичными навыками настройки и регулировки радиосвязной и радиовещательной аппаратуры при проектировании, производстве, установке и технической эксплуатации.;</p>
ПК-1	способностью самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов	
ПК-5	готовностью к составлению обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов	

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к

		области исследования	обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-4

ОПК-4: способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиотехнических устройств и систем; - основные закономерности исторического процесса в науке и технике, этапы исторического развития радиотехники, место и значение радиосистем передачи информации в современном мире; - методологические основы и принципы современной науки	формулировать и решать задачи, грамотно использовать математический аппарат и численные методы для анализа и синтеза радиотехнических устройств и систем; - готовить методологическое обоснование научных исследований и технических разработок в области радиосистем передачи информации;	математическим аппаратом для решения задач теоретической и прикладной радиотехники, методами исследования и моделирования систем передачи информации; - навыками методологического анализа научных исследований и их результатов
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; 	<ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; 	<ul style="list-style-type: none"> • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Зачет; • Тест; • Экзамен; 	<ul style="list-style-type: none"> • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Зачет; • Тест; • Экзамен; 	<ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Зачет; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> • Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости; 	<ul style="list-style-type: none"> • Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем; 	<ul style="list-style-type: none"> • контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы.;
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> • Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области; 	<ul style="list-style-type: none"> • Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования ; 	<ul style="list-style-type: none"> • Берет ответственность за завершение задач в исследовании приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> • Обладает базовыми общими знаниями; 	<ul style="list-style-type: none"> • Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач; 	<ul style="list-style-type: none"> • Работает при прямом наблюдении;

2.2 Компетенция ПК-1

ПК-1: способностью самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	<p>физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиотехнических устройств и систем; - основные закономерности исторического процесса в науке и технике, этапы исторического развития радиотехники, место и значение радиосистем передачи информации в современном мире; - методологические основы и принципы современной науки</p>	<p>формулировать и решать задачи, грамотно использовать математический аппарат и численные методы для анализа и синтеза радиотехнических устройств и систем; - готовить методологическое обоснование научных исследований и технических разработок в области радиосистем передачи информации</p>	<p>математическим аппаратом для решения задач теоретической и прикладной радиотехники, методами исследования и моделирования систем передачи информации; - навыками методологического анализа научных исследований и их результатов</p>
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; 	<ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; 	<ul style="list-style-type: none"> • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;

Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Зачет; • Тест; • Экзамен; 	<ul style="list-style-type: none"> • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Зачет; • Тест; • Экзамен; 	<ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Зачет; • Экзамен;
----------------------------------	--	--	---

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> • Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости; 	<ul style="list-style-type: none"> • Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем; 	<ul style="list-style-type: none"> • контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы;
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> • Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области.; 	<ul style="list-style-type: none"> • Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования; 	<ul style="list-style-type: none"> • Берет ответственность за завершение задач в исследовании приспособливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> • Обладает базовыми общими знаниями; 	<ul style="list-style-type: none"> • Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач; 	<ul style="list-style-type: none"> • Работает при прямом наблюдении ;

2.3 Компетенция ПК-5

ПК-5: готовностью к составлению обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиотехнических устройств и систем; - основные закономерности исторического процесса в науке и технике, этапы исторического развития радиотехники, ме-	формулировать и решать задачи, грамотно использовать математический аппарат и численные методы для анализа и синтеза радиотехнических устройств и систем; - готовить методологическое обоснование научных исследований и технических разработок в	математическим аппаратом для решения задач теоретической и прикладной радиотехники, методами исследования и моделирования систем передачи информации; - навыками методологического анализа научных исследований и их результатов

	сто и значение радиосистем передачи информации в современном мире; - методологические основы и принципы современной науки	области радиосистем передачи информации;	
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; 	<ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; 	<ul style="list-style-type: none"> • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Тест; • Экзамен; 	<ul style="list-style-type: none"> • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Тест; • Экзамен; 	<ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> • Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости; 	<ul style="list-style-type: none"> • Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем; 	<ul style="list-style-type: none"> • контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы;
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> • Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области ; 	<ul style="list-style-type: none"> • Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования ; 	<ul style="list-style-type: none"> • Берет ответственность за завершение задач в исследовании приспособливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> • Обладает базовыми общими знаниями; 	<ul style="list-style-type: none"> • Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач ; 	<ul style="list-style-type: none"> • Работает при прямом наблюдении;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Вопросы на самоподготовку

- Что входит в состав системы передачи (связи)?

- От чего зависит скорость распространения радиоволн?
- Какие радиоволны называются поверхностными (земными)?
- Какие радиоволны называются пространственными (лучевыми)?
- Что такое критическая частота радиоволны?
- Что означает максимально применимая частота?
- От каких параметров радиосигнала зависит величина критической частоты?
- Что такое защитное отношение сигнала по высокой и низкой частоте?
- Что происходит с круговыми зонами обслуживания двух радиостанций при их работе в условиях взаимных помех?
- Какие диапазоны частот используются в системах космической связи Земля - Космос?
- Какие диапазоны частот используются в системах телевизионного вещания?
- Какие диапазоны частот используются в системах позиционирования ИСЗ?
- Какой вид модуляции используется для передачи цифрового телевизионного сигнала системы космического вещания?
- Что такое эквивалентная изотропно излучаемая мощность радиостанции?
- Что понимается под добротностью приемной станции космического базирования?
- Какими факторами определяются потери мощности сигнала на трассе Земля - Космос?
- Чем определяется коэффициент усиления параболической антенны?
- Что такое глобальный охват земного шара?
- Чем определяется высота стационарной орбиты космической станции?
- Перечислить состав оборудования системы радиосвязи космического базирования
- Перечислить состав оборудования системы телевизионного вещания
- Перечислите факторы влияющие на качество работы космических систем связи и вещания.
- Какие параметры параболической антенны влияют на коэффициент усиления?
- Какова конструкция параболической антенны с контррефлектором и ее достоинства и недостатки.
- Каковы особенности формирования орбит космической группировки системы позиционирования

3.2 Тестовые задания

- Особенности распространения радиоволн различной длины.
- Расчет зоны обслуживания системы космического вещания с геостационарной орбиты
- Расчет затухания мощности радиосигнала в различных условиях его поглощения
- Расчет добротности и шумовой температуры приемной земной и космической приемной станции
- Расчет величины поглощения мощности радиосигнала в зависимости от интенсивности осадок на земной поверхности.
- Расчет стационарной орбиты Земли и других планет солнечной системы.
- Расчет параметров бортовой приемной антенны с глобальным охватом Земли и других планет солнечной системы

3.3 Зачёт

- Радиоволновый диапазон и его классификация. Диапазоны наземной и космической связи и вещания.
- Особенности распространения радиоволн различной длины. Влияние Земли и атмосферы. Отражение, преломление, дифракция и рефракция радиоволн. Максимально применимая частота. Критическая частота. Наинизшая применимая частота. Помехи и шумы различных частотных диапазонов
- Зоны обслуживания радиостанций. Защитное отношение по высокой частоте. Напряженность поля передатчика и ее зависимость от различных факторов. Приближенный расчет зон обслуживания радиостанций
- Модулирующие сигналы связи и вещания, их ширина спектра. пик-фактор и динамиче-

ский диапазон

- Эквивалентная изотропно излучаемая мощность наземной и космической радиостанции.
- Добротность приемной станции космического базирования.
- Факторы определяющие потери мощности сигнала на трассе Земля - Космос.
- Основные технические параметры параболической антенны
- Геостационарные, высокие эллиптические и круговые орбиты искусственных спутников Земли.
- Зоны глобального и локального обслуживания поверхности Земли.

3.4 Вопросы на собеседование

- Модулирующие и моделированные сигналы. Основные характеристики сигналов.
- Модулированные сигналы. Использование энергетического потенциала передатчиков при различных видах модуляции.
- Коэффициент использования полезной мощности передатчика для различных видов модуляции.
- Сравнительная оценка эффективности использования энергетического потенциала передатчиков
- Особенности детектирования в условиях дальней радиосвязи.
- Особенности формирования геостационарных, высоких эллиптических и круговых орбит искусственных спутников Земли и планет солнечной системы.

3.5 Темы опросов на занятиях

- Объем, содержание, виды занятий и формы отчетности по дисциплине «Космические системы связи и вещания». Роль и назначение, принципы построения, структура систем радиосвязи и радиовещания. Общие принципы построения сети звукового радиовещания как вторичной сети распределения программ.
- Диапазоны частот, используемые для спутниковой связи, вещания и позиционирования ИСЗ в Европе и США. Энергетика спутниковых радиолиний. Особенности распространения радиоволн в тропосфере и ионосфере. Базовые методы модуляции. Многопозиционные методы модуляции. Многостанционный доступ с частотным и временным методами разделения каналов. Структурные схемы многоканальных систем с ЧРК и ВРК, особенности формирования групповых сигналов и построения разделяющих устройств. Междуканальные помехи. Синхронизация в системах передачи информации с многостанционным доступом.
- Геостационарные, высокие эллиптические и круговые орбиты искусственных спутников Земли (ИСЗ) и других планет солнечной системы. Зоны глобального и локального обслуживания поверхности планет. Особенности спутниковых радиолиний, обусловленные типом орбиты. Коррекция орбиты ИСЗ и планет солнечной системы.
- Типы антенн систем спутниковой связи и их основные характеристики. Системы VSAT. Фидеры. Опорно-поворотное устройство антенны ЗС. Бортовая аппаратура ИСЗ. Типы ретрансляторов. Вспомогательные системы ИСЗ. Наземные технические средства.
- Способы разделения каналов при: частотный, временной, кодовый. Иерархический принцип построения цифровых систем передачи. Структурная схема оконечной станции, основные узлы оборудования. Формирование цикла передачи. Системы тактовой и цикловой синхронизации. Цифровой линейный тракт, коды в цифровом линейном тракте. Расширение спектра.
- Глобальные ССС (Intelsat, Eutelsat, PanAmSat, AsiaSat и др.). Спутниковая связь в России (ИСЗ производства ОАО ИСС, ИСЗ серии Ямал и др.).
- Особенности организации наземных и космических цифровых систем радиосвязи, радиовещания и телевидения. Перспективы развития систем радиосвязи и радиовещания.

3.6 Экзаменационные вопросы

- Радиоволновый диапазон и его классификация. Диапазоны наземной и космической связи и вещания.
- Особенности распространения радиоволн различной длины. Влияние Земли и атмосферы. Отражение, преломление, дифракция и рефракция радиоволн.

- Максимально применимая частота. Критическая частота. Наименьшая применимая частота. Помехи и шумы различных частотных диапазонов.
- Зоны обслуживания радиостанций. Защитное отношение по высокой частоте. Напряженность поля передатчика и ее зависимость от различных факторов. Приближенный расчет зон обслуживания радиостанций.
- Модулирующие сигналы связи и вещания, их ширина спектра. пик-фактор и динамический диапазон.
- Эквивалентная изотропно излучаемая мощность наземной и космической радиостанции.
-
- Добротность приемной станции космического базирования.
-
- Факторы определяющие потери мощности сигнала на трассе Земля - Космос.
- Основные технические параметры параболической антенны.
- Геостационарные, высокие эллиптические и круговые орбиты искусственных спутников Земли.
- Зоны глобального и локального обслуживания поверхности Земли.

3.7 Темы лабораторных работ

- Исследование помехоустойчивости приемника M-позиционных цифровых сигналов. Исследование преобразователей непрерывных величин в двоичный код.
- Исследование межканальных помех при многостанционном доступе с кодовым разделением каналов. Исследование системы связи с временным разделением каналов с время-импульсной модуляцией. Исследование помехоустойчивости кода с проверкой на четность и циклического кода

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Теория радиосвязи: Учебное пособие / Акулиничев Ю. П., Бернгардт А. С. - 2015. 197 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5856>, свободный.

4.2. Дополнительная литература

1. Аналоговое и цифровое радиовещание: Учебное пособие / Мелихов С. В. - 2015. 233 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5457>, свободный.
2. Устройства приема и обработки сигналов: Учебное пособие / Пушкарев В. П. - 2012. 201 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1519>, свободный.

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Теория электрической связи: Учебно-методическое пособие для проведения лабораторных работ и самостоятельной работы / Акулиничев Ю. П. - 2015. 124 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5860>, свободный.
2. Радиовещание, радиосвязь и электроакустика: Учебно-методическое пособие / Титов А. А., Мелихов С. В. - 2012. 49 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1335>, свободный.
3. Радиосвязь на основе шумоподобных сигналов (часть 1): Учебно-методическое пособие по материалам лекционных занятий, практических занятий, для курсового проектирования и самостоятельной работы студентов радиотехнических специальностей / Мелихов С. В. - 2014. 32 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/4135>, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Научно-образовательный портал ТУСУРа - <http://edu.tusur.ru>.
2. Библиотека ТУСУРа - <http://lib.tusur.ru>.

3. Операционная система Windows.
4. MathCad