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.

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

Согласована на портале № 22417

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 2 от «23» 10 2017 г.

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

Согласована на портале № 22417

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

Согласована на портале № 22417

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,

Согласована на портале № 22417

						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

Согласована на портале № 22417

	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 ССС (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		+			+	+	

Согласована на портале № 22417

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.

Согласована на портале № 22417

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	

Согласована на портале № 22417

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		

Согласована на портале № 22417

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

Согласована на портале № 22417

< 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)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	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.

Согласована на портале № 22417

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 зрениями** 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-

Согласована на портале № 22417

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

Согласована на портале № 22417

обучения может проводиться в несколько этапов.

Приложение 1

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

Согласована на портале № 22417

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	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.; 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 натурный эксперимент по измерению основных показателей и характеристик блоков систем связи и вещания.; Должен владеть первичными навыками настройки и регулировки радиосвязной и радиовещательной аппаратуры при проектировании, производстве, установке и технической эксплуатации.;
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

Согласована на портале № 22417

		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 чис-ленные 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	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Зачет; • Тест; • Экзамен;	• Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Зачет; • Тест; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Зачет; • Экзамен;

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

Согласована на портале № 22417

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	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 области исследования ;	• Берет ответственность за завершение задач в исследовании приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями;	• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач;	• 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	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 чис-ленные 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	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;

Согласована на портале № 22417

Используемые средства оценивания	• Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Зачет; • Тест; • Экзамен;	• Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Зачет; • Тест; • Экзамен;	• 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)	• 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 области исследования;	• Берет ответственность за завершение задач в исследовании приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями;	• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач;	• 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 чис-ленные 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

Согласована на портале № 22417

	сто и значение радиосистем передачи информации в современном мире; - методологические основы и принципы современной науки	области радиосистем передачи информации;	
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Тест; • Экзамен;	• Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Тест; • Экзамен;	• 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)	• 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 области исследования ;	• Берет ответственность за завершение задач в исследовании приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями;	• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач ;	• 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)?

Согласована на портале № 22417

– 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-

Согласована на портале № 22417

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 видов 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.

Согласована на портале № 22417

– 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 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 М-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 фор-мирования 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.

Согласована на портале № 22417

3. Операционная система Windows.
4. MathCad

Согласована на портале № 22417