МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования

Документ подписан электронной подписью
Сертификат: 1c6cfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820
Владелец: Троян Павел Ефимович
Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВ ДЛЯ СИСТЕМ СВЯЗИ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Системы радиосвязи и радиодоступа**
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Факультет: **Факультет дистанционного обучения (ФДО)**
Кафедра: **Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР)**
Курс: **4**
Семестр: **8**
Учебный план набора 2019 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	8 семестр	Всего	Единицы
Лабораторные занятия	12	12	часов
Самостоятельная работа	118	118	часов
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	8	8	часов
Контрольные работы	2	2	часов
Подготовка и сдача зачета	4	4	часов
Общая трудоемкость	144	144	часов
(включая промежуточную аттестацию)		4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр	Количество
Зачет с оценкой	8	
Контрольные работы	8	1

Томск

Согласована на портале № 67531

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Изучение студентами общих принципов построения и функционирования многоканальных цифровых систем передачи (МЦСП).
2. Изучение принципов организации цифровых линейных трактов (ЦЛТ).
3. Ознакомление с техническими характеристиками и перспективами развития современных средств связи.
4. Приобретение необходимых практических навыков построения проводных и беспроводных сетей.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение физических принципов построения и теоретических основ построения и функционирования многоканальных системы передачи информации.
2. Получение необходимых знаний по структурной организации многоканальной радиосвязи и радиодоступа.
3. Изучение характеристик и стандартов современных систем многоканальной радиосвязи.
4. Ознакомление с перспективами развития элементной базы цифровых систем связи.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Индекс дисциплины: Б1.В.ДВ.04.01.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 67531

ПКР-2. Способен организовывать и проводить экспериментальные испытания с целью оценки качества предоставляемых услуг, соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов	ПКР-2.1. Знает правила работы с различными информационными системами и базами данных.	Знание правил работы с различными информационными системами и базами данных, такими как: КонсультантПлюс, ЭБС «Юрайт», ЭБС «Лань», eLIBRARY.RU и др.
	ПКР-2.2. Умеет работать с различными информационными системами и базами данных; обрабатывать информацию с использованием современных технических средств.	Умение работать с различными информационными системами и базами данных; обрабатывать информацию с использованием современных технических средств.
	ПКР-2.3. Владеет навыками сбора, анализа и обработки статистической информации с целью оценки качества предоставляемых услуг, соответствия требованиям технических регламентов телекоммуникационного оборудования.	Владение навыками сбора, анализа и обработки статистической информации с целью оценки качества предоставляемых услуг, соответствия требованиям технических регламентов телекоммуникационного оборудования.

Согласована на портале № 67531

ПКР-3. Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств инфокоммуникаций, использованию и внедрению результатов исследований	ПКР-3.1. Знает основы сетевых технологий, нормативно-техническую документацию, требования технических регламентов, международные и национальные стандарты в области качественных показателей работы инфокоммуникационного оборудования.	Знание принципов построения современных систем цифровой связи; методов расчета типовых аналоговых и цифровых устройств многоканальных цифровых систем передачи информации; современных и перспективных направлений развития телекоммуникационных сетей и систем; принципов синхронизации в современных системах цифровой связи; основных причин возникновения ошибок при передаче цифровой информации по линейным трактам.
	ПКР-3.2. Умеет работать с программным обеспечением, используемым при обработке информации инфокоммуникационных систем и их составляющих.	Умение формулировать основные технические требования к цифровым системам; проводить математический анализ физических процессов в аналоговых и цифровых устройствах; формирования, преобразования и обработки сигналов; оценивать реальные и предельные возможности пропускной способности и помехоустойчивости телекоммуникационных систем; оценивать основные проблемы, связанные с эксплуатацией и внедрением цифровых систем передачи.
	ПКР-3.3. Владеет навыками анализа оперативной информации о запланированных и аварийных работах, связанных с прерыванием предоставления услуг, контроля качества предоставляемых услуг.	Владение навыками экспериментального исследования работы устройств цифровой связи в рамках физического и математического моделирования; оценки влияния различных факторов на основные параметры каналов и трактов цифровых систем передачи; компьютерного проектирования и расчета аналоговых, цифровых и микропроцессорных телекоммуникационных устройств.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

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

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		8 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	22	22
Лабораторные занятия	12	12
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	8	8
Контрольные работы	2	2

Согласована на портале № 67531

Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	118	118
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	86	86
Подготовка к контрольной работе	13	13
Подготовка к лабораторной работе	15	15
Написание отчета по лабораторной работе	4	4
Подготовка и сдача зачета	4	4
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лаб. раб.	Контр. раб.	СРП, ч.	Сам. раб., ч	Всего часов (без промежуточной аттестации)	Формируемые компетенции
8 семестр						
1 Методологические основы моделирования	-	2	-	11	13	ПКР-2, ПКР-3
2 Моделирование каналов связи	-		-	11	11	ПКР-2, ПКР-3
3 Моделирование сигналов в системах передачи информации	12		8	31	51	ПКР-2, ПКР-3
4 Моделирование каналов с множественным доступом	-		-	14	14	ПКР-2, ПКР-3
5 Моделирование сигналов с расширением спектра	-		-	11	11	ПКР-2, ПКР-3
6 Моделирование пространственно-временного кодирования	-		-	7	7	ПКР-2, ПКР-3
7 Моделирование систем мобильной связи третьего поколения	-		-	11	11	ПКР-2, ПКР-3
8 Моделировние радиорелейных систем связи	-		-	11	11	ПКР-2, ПКР-3
9 Моделирование спутниковых систем связи	-		-	11	11	ПКР-2, ПКР-3
Итого за семестр	12	2	8	118	140	
Итого	12	2	8	118	140	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины	СРП, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			

Согласована на портале № 67531

1 Методологические основы моделирования	Основные положения. Классификация моделей. Принципы построения математических моделей. Принципы системного подхода в моделировании. Понятие о вычислительном эксперименте	0	ПКР-2, ПКР-3
	Итого	-	
2 Моделирование каналов связи	Цифровой канал связи. Модели физических каналов.	0	ПКР-2, ПКР-3
	Итого	-	
3 Моделирование сигналов в системах передачи информации	Представление полосовых сигналов. Комплексная огибающая. Векторное представление сигнала. Квадратурный модулятор. Межсимвольная интерференция. Фильтр Найквиста. Модуляция π/4DQPSK. Ортогональная модуляция. Ортогональное частотное мультиплексирование данных.	0	ПКР-2, ПКР-3
	Разработка модели цифрового канала связи.	8	ПКР-2, ПКР-3
	Итого	8	
4 Моделирование каналов с множественным доступом	Множественный доступ с частотным разделением. Множественный доступ с временным разделением. Множественный доступ с кодовым разделением. Множественный доступ с ортогональным частотным мультиплексированием (OFDMA).	0	ПКР-2, ПКР-3
	Итого	-	
5 Моделирование сигналов с расширением спектра	Псевдослучайные последовательности и их свойства. Линейные последовательности максимальной длины. Последовательности Голда. Последовательности Касами	0	ПКР-2, ПКР-3
	Итого	-	
6 Моделирование пространственно-временного кодирования	Канал передачи данных для систем MIMO 2×2. Методы оценки сообщения по принимаемому сигналу	0	ПКР-2, ПКР-3
	Итого	-	
7 Моделирование систем мобильной связи третьего поколения	Стандарт IMT-2000	0	ПКР-2, ПКР-3
	Итого	-	
8 Моделировние радиорелейных систем связи	Построение пролетов ЦРРЛ. Расчет уровней сигналов.	0	ПКР-2, ПКР-3
	Итого	-	
9 Моделирование спутниковых систем связи	Спутниковые системы связи с использованием геостационарных ретрансляторов. Спутниковые системы связи с использованием негеостационарных ретрансляторов	0	ПКР-2, ПКР-3
	Итого	-	

Согласована на портале № 67531

Итого за семестр	8	
Итого	8	

5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Контрольные работы

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ПКР-2, ПКР-3
	Итого за семестр	2	
	Итого	2	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
3 Моделирование сигналов в системах передачи информации	Исследование квадратурного амплитудного модулятора	4	ПКР-2, ПКР-3
	Исследование квадратурного амплитудного демодулятора	4	ПКР-2, ПКР-3
	Расчет вероятности битовой ошибки	4	ПКР-2, ПКР-3
	Итого	12	
	Итого за семестр	12	
	Итого	12	

5.5.Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
8 семестр				
1 Методологические основы моделирования	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	10	ПКР-2, ПКР-3	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	1	ПКР-2, ПКР-3	Контрольная работа
	Итого	11		

Согласована на портале № 67531

2 Моделирование каналов связи	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	10	ПКР-2, ПКР-3	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	1	ПКР-2, ПКР-3	Контрольная работа
	Итого	11		
3 Моделирование сигналов в системах передачи информации	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	10	ПКР-2, ПКР-3	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе	15	ПКР-2, ПКР-3	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	4	ПКР-2, ПКР-3	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к контрольной работе	2	ПКР-2, ПКР-3	Контрольная работа
	Итого	31		
4 Моделирование каналов с множественным доступом	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	10	ПКР-2, ПКР-3	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	4	ПКР-2, ПКР-3	Контрольная работа
	Итого	14		
5 Моделирование сигналов с расширением спектра	Подготовка к контрольной работе	1	ПКР-2, ПКР-3	Контрольная работа
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	10	ПКР-2, ПКР-3	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Итого	11		

Согласована на портале № 67531

6 Моделирование пространственно-временного кодирования	Подготовка к контрольной работе	1	ПКР-2, ПКР-3	Контрольная работа
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ПКР-2, ПКР-3	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Итого	7		
7 Моделирование систем мобильной связи третьего поколения	Подготовка к контрольной работе	1	ПКР-2, ПКР-3	Контрольная работа
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	10	ПКР-2, ПКР-3	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Итого	11		
8 Моделировние радиорелейных систем связи	Подготовка к контрольной работе	1	ПКР-2, ПКР-3	Контрольная работа
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	10	ПКР-2, ПКР-3	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Итого	11		
9 Моделирование спутниковых систем связи	Подготовка к контрольной работе	1	ПКР-2, ПКР-3	Контрольная работа
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	10	ПКР-2, ПКР-3	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Итого	11		
	Итого за семестр	118		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет с оценкой
	Итого	122		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лаб. раб.	Конт.Раб.	СРП	Сам. раб.	

Согласована на портале № 67531

ПКР-2	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование
ПКР-3	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Вершинин А. С. Моделирование систем беспроводной связи: Учебное пособие / Вершинин А. С. - Томск: Эль Контент, 2014. - 142 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

7.2. Дополнительная литература

1. Васильев, К. К. Математическое моделирование систем связи : учебное пособие / К. К. Васильев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Ульяновск : УлГТУ, 2010. — 170 с. — ISBN 978-5-9795-0650-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/165018.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Вершинин А. С. Моделирование систем беспроводной связи.: Методические указания / Вершинин А. С. - Томск: ФДО, ТУСУР, 2014. - 23 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

7.4. Иное учебно-методическое обеспечение

1. Крюков Я.В., Вершинин А.С. Моделирование систем беспроводной связи [Электронный ресурс]: электронный курс. Томск, ФДО, ТУСУР, 2019. (доступ из личного кабинета студента) .

7.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

Согласована на портале № 67531

2. КонсультантПлюс: справочная правовая система (www.consultant.ru). Доступ из личного кабинета студента по ссылке https://study.tusur.ru/study/download/.

3. ЭБС «Юрайт»: виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России (https://urait.ru/). Доступ из личного кабинета студента.

4. ЭБС «Лань»: электронно-библиотечная система издательства «Лань» (https://e.lanbook.com/). Доступ из личного кабинета студента.

5. eLIBRARY.RU: крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования (https://www.elibrary.ru).

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Веб-камера - 6 шт.;
- Наушники с микрофоном - 6 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security для Windows;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows;

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.3. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в

Согласована на портале № 67531

которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

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

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Методологические основы моделирования	ПКР-2, ПКР-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Моделирование каналов связи	ПКР-2, ПКР-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Моделирование сигналов в системах передачи информации	ПКР-2, ПКР-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ

Согласована на портале № 67531

4 Моделирование каналов с множественным доступом	ПКР-2, ПКР-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Моделирование сигналов с расширением спектра	ПКР-2, ПКР-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Моделирование пространственно-временного кодирования	ПКР-2, ПКР-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
7 Моделирование систем мобильной связи третьего поколения	ПКР-2, ПКР-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
8 Моделировние радиорелейных систем связи	ПКР-2, ПКР-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
9 Моделирование спутниковых систем связи	ПКР-2, ПКР-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Согласована на портале № 67531

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 67531

1. Выберите правильное определение. Канал связи …
   1. это физическая среда, посредством которой передаются данные от источника к получателю.
   2. представляет собой пространство, окружающее источник и приёмник сообщений.
   3. это канал передачи данных от источника к получателю.
2. Выберите правильный вариант. Структурная схема цифровой системы связи состоит …
   1. из источника сообщений, помехоустойчивого кодера, мультиплексора, физической среды, декодера помехоустойчивого кодирования, декодера источника сообщений, демультиплексора, получателя сообщений.
   2. из источника сообщений, помехоустойчивого кодера, модулятора, физической среды, помехоустойчивого декодера, декодера источника, получателя сообщений.
   3. из источника сообщений, кодера источника, помехоустойчивого кодера, модулятора, физической среды, демодулятора, декодера помехоустойчивого кодирования, декодера источника, получателя сообщений.
3. Выберите правильный вариант. В структурную схему цифровой системы не входит следующий блок:
   1. источник сообщений.
   2. кодер битовой последовательности.
   3. декодер помехоустойчивого кодирования.
   4. получатель сообщений.
4. Выберите правильный вариант. Знание отношения сигнал/шум при проектировании систем связи необходимо …
   1. для расчёта чувствительности приёмной аппаратуры в системах связи.
   2. для оценки помехоустойчивости выбранного способа кодирования битов информации.
   3. для обеспечения заданной вероятности ошибки в приёме бита информации.
5. Выберите правильный вариант. Объём источника сообщений …
   1. равен или больше объёма информации на символ или производительности источника.
   2. фиксирован при тех или иных его преобразованиях над битами.
   3. связан со статистическими свойствами последовательностей символов, переносящих эти сообщения.
6. Выберите правильное определение. Простейшая модель канала связи, это канал в котором …
   1. передаваемый сигнал не претерпевает никаких искажений и представляет собой идеальный передатчик и идеальный приёмник.
   2. передаваемый сигнал подвержен только лишь воздействию внутренних шумов приёмной аппаратуры, аддитивно смешивающихся с полезным сигналом.
   3. учитывается внутренний шум усилителей передатчика, аддитивно смешивающихся с передаваемым сигналом.
7. Выберите правильный вариант. Аддитивный шум в модели канала связи …
   1. является следствием неидеальности травления проводников и изготовления электронных компонентов в печатных платах приёмника.
   2. вызван взаимной интерференцией импульсных сигналов, частично накладывающихся друг на друга при прохождении фильтров в приёмной аппаратуре.
   3. возникает от посторонних электрических помех, электронных компонентов и усилителей в приёмнике систем связи, а также из-за интерференции сигналов.
8. Выберите правильный вариант. Аддитивный шум в модели канала связи описывается …
   1. статистически как гауссовский шумовой процесс.
   2. стохастически как многомерный марковский случайный процесс.
   3. детерминированной функцией времени, связанной с параметрами приёмной аппаратуры.
9. Выберите правильный вариант. Построение линейного фильтрующего канала с постоянными параметрами требует знания …
   1. формы сигнала и описания шума в модели канала связи.
   2. стационарной импульсной характеристики, формы сигнала и описания шума в модели канала связи.
   3. импульсной характеристики и описания шума в модели канала связи.

Согласована на портале № 67531

10. Выберите правильный вариант. Для построения линейного фильтрующего канала с переменными параметрами требуется знание …
    1. стационарной импульсной характеристики, формы сигнала и описания шума в модели канала связи.
    2. нестационарной импульсной характеристики, формы сигнала и описания шума в модели канала связи.
    3. стационарной импульсной характеристики и описания шума в модели канала связи.
11. Выберите правильный вариант. Для описания многолучевого распространения радиоволн через ионосферу (на частотах ниже 30 МГц) и каналов подвижной сотовой радиосвязи используется:
    1. канал с аддитивным шумом.
    2. линейный фильтрующий канал с постоянными параметрами.
    3. линейный фильтрующий канал с переменными параметрами.
    4. сочетание канала с аддитивным шумом и линейного фильтрующего канала с постоянными параметрами.
    5. сочетание канала с аддитивным шумом и линейного фильтрующего канала с переменными параметрами.
12. Выберите правильный вариант. Модуляция в цифровой радиосвязи используется … : 1. из-за необходимости в повышении пропускной способности канала радиосвязи. 2. для увеличения скорости передачи информации в системах радиосвязи. 3. для уменьшения массогабаритных размеров приёмно-передающего оборудования. 4. для формирования сигнала, содержащего информацию о передаваемом сообщении путём сравнительно медленного изменения одного или нескольких параметров высокочастотного колебания.
13. Выберите правильный вариант. Полосовыми сигналами называют сигналы, у которых … :
    1. спектры сосредоточены в некоторой полосе около несущей частоты.
    2. ширина спектра меньше несущей частоты.
    3. ширина спектра значительно больше несущей частоты.
    4. ширина спектра соизмерима с несущей частотой.
14. Выберите правильное определение. Модуляция – это … :
    1. процесс переноса высокочастотного колебания на низкочастотный сигнал.
    2. процесс преобразования низкочастотного колебания в высокочастотное колебание.
    3. перенос модулирующего сигнала на несущую частоту.
    4. процесс изменения значений одного параметра высокочастотного сигнала по некоторому закону в зависимости от информационного сообщения.
15. Выберите правильное определение. Полная фаза – это величина:
    1. равная времени распространения сигнала за период высокочастотного колебания и выраженная в долях длины волны.
    2. пропорциональная несущей частоте высокочастотного колебания.
    3. обратная несущей частоте высокочастотного колебания и пропорциональная начальной фазе колебания.
    4. прямо пропорциональная несущей частоте и начальной фазе высокочастотного колебания.
16. Выберите правильное определение. Мгновенная частота – это величина равная:
    1. константе, которая связана с несущей частотой высокочастотного колебания.
    2. корню квадратному от полной фазы высокочастотного колебания.
    3. производной по времени от полной фазы высокочастотного колебания.
    4. интегралу по времени от полной фазы высокочастотного колебания.
17. Выберите правильный вариант. При модуляции возможно изменять … :
    1. амплитуду и начальную фазу высокочастотного колебания.
    2. амплитуду, частоту и начальную фазу высокочастотного колебания.
    3. амплитуду, частоту, время и начальную фазу высокочастотного колебания.
    4. амплитуду и полную фазу высокочастотного колебания.
18. Выберите правильный вариант. В общей записи полосового сигнала … :
    1. амплитуда и начальная фаза высокочастотного колебания изменяются во времени.
    2. амплитуда, частота и начальная фаза высокочастотного колебания изменяются во времени.3. амплитуда и частота высокочастотного колебания фиксированы, а начальная

Согласована на портале № 67531

фаза изменяется во времени.4. амплитуда и начальная фаза высокочастотного колебания фиксированы

19. Выберите правильное определение. Комплексный сигнал – это сигнал, который представляет собой сумму:
    1. гармонических составляющих с различными частотами, амплитудами и начальными фазами.
    2. вещественной и мнимой составляющей.
    3. гармонических составляющих с различными амплитудами, частотами и начальными фазами для вещественной и мнимой составляющей.
    4. квадратурных составляющих.
20. Выберите правильный вариант. Реальная часть комплексного сигнала совпадает … :
    1. с синусной квадратурой полосового сигнала.
    2. с мнимой составляющей полосового сигнала.
    3. с полосовым сигналом.
    4. с высокочастотным колебанием полосового сигнала.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Выберите правильный вариант. Для описания многолучевого распространения радиоволн через ионосферу (на частотах ниже 30 МГц) и каналов подвижной сотовой радиосвязи используется:
   1. канал с аддитивным шумом.
   2. линейный фильтрующий канал с постоянными параметрами.
   3. линейный фильтрующий канал с переменными параметрами.
   4. сочетание канала с аддитивным шумом и линейного фильтрующего канала с постоянными параметрами.
   5. сочетание канала с аддитивным шумом и линейного фильтрующего канала с переменными параметрами.
2. Выберите правильный вариант. Модуляция в цифровой радиосвязи используется … :
   1. из-за необходимости в повышении пропускной способности канала радиосвязи.
   2. для увеличения скорости передачи информации в системах радиосвязи. 3. для уменьшения массогабаритных размеров приёмно-передающего оборудования.
   4. для формирования сигнала, содержащего информацию о передаваемом сообщении путём сравнительно медленного изменения одного или нескольких параметров высокочастотного колебания.
3. Выберите правильный вариант. Полосовыми сигналами называют сигналы, у которых … :
   1. спектры сосредоточены в некоторой полосе около несущей частоты.
   2. ширина спектра меньше несущей частоты.
   3. ширина спектра значительно больше несущей частоты.
   4. ширина спектра соизмерима с несущей частотой.
4. Выберите правильное определение. Модуляция – это … :
   1. процесс переноса высокочастотного колебания на низкочастотный сигнал.
   2. процесс преобразования низкочастотного колебания в высокочастотное колебание.
   3. перенос модулирующего сигнала на несущую частоту.
   4. процесс изменения значений одного параметра высокочастотного сигнала по некоторому закону в зависимости от информационного сообщения.
5. Выберите правильное определение. Полная фаза – это величина:
   1. равная времени распространения сигнала за период высокочастотного колебания и выраженная в долях длины волны.
   2. пропорциональная несущей частоте высокочастотного колебания.
   3. обратная несущей частоте высокочастотного колебания и пропорциональная начальной фазе колебания.
   4. прямо пропорциональная несущей частоте и начальной фазе высокочастотного колебания.
6. Выберите правильное определение. Мгновенная частота – это величина равная:

Согласована на портале № 67531

1. константе, которая связана с несущей частотой высокочастотного колебания.
2. корню квадратному от полной фазы высокочастотного колебания.
3. производной по времени от полной фазы высокочастотного колебания.
4. интегралу по времени от полной фазы высокочастотного колебания.

7. Выберите правильный вариант. При модуляции возможно изменять … :
   1. амплитуду и начальную фазу высокочастотного колебания.
   2. амплитуду, частоту и начальную фазу высокочастотного колебания.
   3. амплитуду, частоту, время и начальную фазу высокочастотного колебания.
   4. амплитуду и полную фазу высокочастотного колебания.
8. Выберите правильный вариант. В общей записи полосового сигнала … :
   1. амплитуда и начальная фаза высокочастотного колебания изменяются во времени.
   2. амплитуда, частота и начальная фаза высокочастотного колебания изменяются во времени.3. амплитуда и частота высокочастотного колебания фиксированы, а начальная фаза
   изменяется во времени.4. амплитуда и начальная фаза высокочастотного колебания фиксированы
9. Выберите правильное определение. Комплексный сигнал – это сигнал, который представляет собой сумму:
   1. гармонических составляющих с различными частотами, амплитудами и начальными фазами.
   2. вещественной и мнимой составляющей.
   3. гармонических составляющих с различными амплитудами, частотами и начальными фазами для вещественной и мнимой составляющей.
   4. квадратурных составляющих.
10. Выберите правильный вариант. Реальная часть комплексного сигнала совпадает … :
    1. с синусной квадратурой полосового сигнала.
    2. с мнимой составляющей полосового сигнала.
    3. с полосовым сигналом.
    4. с высокочастотным колебанием полосового сигнала.

9.1.3. Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы

Тема работы - “Моделирование устройств для систем связи”. Приведены примеры типовых заданий из банка контрольных тестов, составленных по пройденным разделам дисциплины:

1. Выберите правильное определение. Канал связи …
   1.= это физическая среда, посредством которой передаются данные от источника к получателю.
   2. представляет собой пространство, окружающее источник и приёмник сообщений.
   3. это канал передачи данных от источника к получателю.
2. Выберите правильный вариант. Структурная схема цифровой системы связи состоит …
   1. из источника сообщений, помехоустойчивого кодера, мультиплексора, физической среды, декодера помехоустойчивого кодирования, декодера источника сообщений, демультиплексора, получателя сообщений.
   2. =из источника сообщений, помехоустойчивого кодера, модулятора, физической среды, помехоустойчивого декодера, декодера источника, получателя сообщений.
   3. из источника сообщений, кодера источника, помехоустойчивого кодера, модулятора, физической среды, демодулятора, декодера помехоустойчивого кодирования, декодера источника, получателя сообщений.
3. Выберите правильный вариант. В структурную схему цифровой системы не входит следующий блок:
   1. источник сообщений.
   2. кодер битовой последовательности.
   3. декодер помехоустойчивого кодирования.
   4. =антенный излучатель
4. Выберите правильный вариант. Знание отношения сигнал/шум при проектировании систем связи необходимо …
   1. для расчёта чувствительности приёмной аппаратуры в системах связи.

Согласована на портале № 67531

2. =для оценки помехоустойчивости выбранного способа кодирования битов информации.
3. для обеспечения заданной вероятности ошибки в приёме бита информации.

5. Выберите правильный вариант. Объём источника сообщений …
1. =равен или больше объёма информации на символ или производительности источника.
2. фиксирован при тех или иных его преобразованиях над битами.
3. связан со статистическими свойствами последовательностей символов, переносящих эти сообщения.

6. Выберите правильное определение. Простейшая модель канала связи, это канал в котором …
1. передаваемый сигнал не претерпевает никаких искажений и представляет собой идеальный передатчик и идеальный приёмник.
2. =передаваемый сигнал подвержен только лишь воздействию внутренних шумов приёмной аппаратуры, аддитивно смешивающихся с полезным сигналом.
3. учитывается внутренний шум усилителей передатчика, аддитивно смешивающихся с передаваемым сигналом.

7. Выберите правильный вариант. Аддитивный шум в модели канала связи …
1. =является следствием неидеальности травления проводников и изготовления электронных компонентов в печатных платах приёмника.
2. вызван взаимной интерференцией импульсных сигналов, частично накладывающихся друг на друга при прохождении фильтров в приёмной аппаратуре.
3. возникает от посторонних электрических помех, электронных компонентов и усилителей в приёмнике систем связи, а также из-за интерференции сигналов.

8. Выберите правильный вариант. Аддитивный шум в модели канала связи описывается …
1. =статистически как гауссовский шумовой процесс.
2. стохастически как многомерный марковский случайный процесс.
3. детерминированной функцией времени, связанной с параметрами приёмной аппаратуры.

9. Выберите правильный вариант. Построение линейного фильтрующего канала с постоянными параметрами требует знания …
1. =формы сигнала и описания шума в модели канала связи.
2. стационарной импульсной характеристики, формы сигнала и описания шума в модели канала связи.
3. импульсной характеристики и описания шума в модели канала связи.

10. Выберите правильное определение. Полная фаза – это величина:
1. =равная времени распространения сигнала за период высокочастотного колебания и выраженная в долях длины волны.
2. пропорциональная несущей частоте высокочастотного колебания.
3. обратная несущей частоте высокочастотного колебания и пропорциональная начальной фазе колебания.
4. прямо пропорциональная несущей частоте и начальной фазе высокочастотного колебания.

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Исследование квадратурного амплитудного модулятора
2. Исследование квадратурного амплитудного демодулятора
3. Расчет вероятности битовой ошибки

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно

Согласована на портале № 67531

обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;

Согласована на портале № 67531

– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 67531

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТОР
протокол № 21 от «15» 11 2018 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ТОР	С.И. Богомолов	Согласовано, 645961f5-19ed-4d47-a699-64d057f3100c
Заведующий обеспечивающей каф. ТОР	С.И. Богомолов	Согласовано, 645961f5-19ed-4d47-a699-64d057f3100c
Декан ФДО	И.П. Черкашина	Согласовано, 4580bdea-d7a1-4d22-bda1-21376d739cfc

ЭКСПЕРТЫ:

Ассистент, каф. ТОР	О.А. Жилинская	Согласовано, 7029dda8-6686-4f8c-8731-d84665df77fc
Доцент, каф. ТОР	Я.В. Крюков	Согласовано, c2550210-7b25-4114-bb78-df4c7513eecf

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. ТОР	Я.В. Крюков	Разработано, c2550210-7b25-4114-bb78-df4c7513eecf

Согласована на портале № 67531