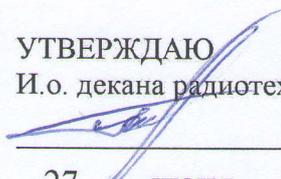


Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»  
Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота  
ФГБОУ ВО «КГТУ»  
БГАРФ

УТВЕРЖДАЮ  
И.о. декана радиотехнического факультета

 / В.А. Баженов /

27 июня 2018 г.

**Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине**  
(приложение к рабочей программе дисциплины)

Спутниковые и радиорелейные системы радиосвязи  
(наименование дисциплины)

базовой части образовательной программы

по специальности

25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования»  
(код и наименование специальности)

специализация:

«Инфокоммуникационные системы на транспорте и их информационная защита»  
(код и наименование специализации)

Факультет радиотехнический (РТФ)  
(наименование)

Кафедра судовых радиотехнических систем (СРТС)  
(наименование)

Калининград 2018

## 1 Результаты освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** теоретические основы построения радиорелейных и спутниковых систем передачи информации;

**Уметь:** проводить расчет, проектирование радиорелейных и спутниковых систем передачи специального назначения;

**Владеть:** навыками эксплуатации радиорелейных и спутниковых систем передачи специального назначения.

**Таблица 1.1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины**

Компетенции выпускника ОП ВО и этапы их формирования в результате изучения дисциплины	Знания, умения и навыки, характеризующие этапы формирования компетенций
1	2
<p><b>ОПК-5:</b> Способность использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, работать с компьютером как средством управления информацией Этапы формирования компетенции: <b>ОПК-5.1:</b> Способность использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации.</p>	<p><b>Должен знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•-возможности компьютера, как средства получения информации;</li> <li>•возможности внешних накопителей информации как средства хранения информации, их предназначение, разновидности, основные характеристики.</li> <li>•- классификацию технических устройств, программы ЭВМ, базы данных и знаний, используемые при переработке информации.</li> </ul> <p><b>Должен уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•-использовать INTERNET для извлечения информации;</li> <li>•-создавать и редактировать технические тексты, содержащие математические формулы и графику;</li> <li>•работать с внешними носителями информации.</li> </ul> <p><b>Должен владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•-навыками обслуживания компьютера;</li> <li>•-навыками работы в локальной сети;</li> <li>• опытом применения полученных навыков и умений для решения профессиональных задач.</li> </ul>
<p><b>ПСК-2.3:</b> Способность к проведению радиоизмерений на радиорелейных линиях связи Этапы формирования компетенций: <b>ПСК-2.3.1:</b> Способность к проведению радиоизмерений электрических параметров антенно-волноводных трактов на радиорелейных линиях связи;</p>	<p><b>Должен знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• терминологию, применяемую при описании характеристик антенно-фидерных устройств радиорелейных линий связи;</li> <li>• классификацию антенн радиорелейных линий связи (РРЛС);</li> <li>• общие требования к проведению измерений параметров антенн РРЛС.</li> </ul> <p><b>Должен уметь:</b></p>

<p><b>ПСК-2.3.2:</b> Способность к проведению юстировки антенн на радиорелейных линиях связи.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать типовую схему измерения коэффициента усиления антенны и типовую измерительную аппаратуру, обеспечивающую необходимую точность измеряемых величин в рабочем диапазоне частот;</li> <li>• использовать типовую схему измерения коэффициента стоячей волны антенны и типовую измерительную аппаратуру, обеспечивающую необходимую точность измеряемых величин в рабочем диапазоне частот;</li> <li>• использовать типовую схему измерения диаграммы направленности антенны и типовую измерительную аппаратуру, обеспечивающую необходимую точность измеряемых величин в рабочем диапазоне частот;</li> </ul> <p><b>Должен владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методом измерения коэффициента усиления антенны РРЛ;</li> <li>• методом измерения коэффициента стоячей волны антенны РРЛ;</li> <li>• методом измерения диаграммы направленности антенны РРЛ.</li> </ul> <p><b>Должен знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• требования к конструкции антенн РРЛС;</li> <li>• технические требования к электрическим параметрам антенн РРЛС;</li> <li>• ориентировочные значения основных параметров антенн, применяемых на РРЛ.</li> </ul> <p><b>Должен уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• производить сборку антенны;</li> <li>• производить установку антенны по азимуту;</li> <li>• производить предварительную юстировку антенны.</li> </ul> <p><b>Должен владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• способами грубой юстировки антенны для различных по протяженности трасс;</li> <li>• методикой окончательной юстировки антенны;</li> <li>• методикой дополнительной проверки правильности юстировки антенны путем измерения ее коэффициента усиления.</li> </ul>
<p><b>ПСК-2.4:</b> Способность к проектированию сетей радиосвязи различного назначения Этапы формирования компетенции: <b>ПСК-2.4.1:</b> Способность к проектированию сетей радиосвязи технологического назначения</p>	<p><b>Должен знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• определения и типы радиорелейных линий;</li> <li>• состав оборудования магистральных, внутризонавых и местных РРЛ;</li> <li>• типы радиорелейных станций;</li> <li>• соединительные линии линейных трактов РРЛ и телевидения.</li> </ul> <p><b>Должен уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять принцип организации служебной связи и телеобслуживания в спектре</li> </ul>

	<p>аналогового или цифрового ствола;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять принцип организации служебной связи и телеобслуживания в телевизионном стволе;</li> <li>• применять принцип организации служебной связи и телеобслуживания по отдельному стволу служебной связи.</li> </ul> <p><b>Должен владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методикой нормирования каналов передачи телевизионного вещания по РРЛ произвольной структуры и протяженности;</li> <li>• методикой нормирования аналоговых и цифровых РРЛ</li> <li>• методикой нормирования каналов служебной связи.</li> </ul>
--	--

### 1.2 Этапы формирования компетенций в результате освоения дисциплины

Этап формирования	Код формируемой компетенции			
	ОПК-5	ПСК-2.3.1	ПСК-2.3.2	ПСК-2.4.1
<b>Раздел 1.</b> Общие принципы построения РРЛ	+			+
<b>Раздел 2.</b> Приемопередающая аппаратура радиорелейных систем радиосвязи прямой видимости и спутниковых систем радиосвязи с ЧРК и ВРК		+	+	
<b>Раздел 3.</b> Помехи и искажения в радиорелейных и спутниковых системах радиосвязи	+			+
<b>Раздел 4.</b> Радиорелейные системы радиосвязи прямой видимости		+	+	+
<b>Раздел 5.</b> Общие принципы построения спутниковых систем радиосвязи				+
<b>Раздел 6.</b> Особенности передачи сигналов в спутниковых системах радиосвязи	+			+
<b>Раздел 7.</b> Характеристики и параметры международных спутниковых систем радиосвязи.		+		+
<b>Курсовая работа</b> «Расчет цифровой радиорелейной системы радиосвязи прямой видимости»	+			+

## **2 Перечень оценочных средств поэтапного формирования результатов освоения дисциплины**

### **2.1 Перечень тем лабораторных работ**

Степень освоения обучающимися компетенций ПСК-2.3.1, ПСК-2.3.2, ПК-2.4.1 в рамках раздела 4, темы 2 «Принципы построения и особенности функционирования цифровых радиорелейных линий прямой видимости» подвергается оценке в ходе проведения лабораторных занятий и при защите лабораторных работ на очной и заочной формах обучения из следующего перечня:

1. Лабораторная работа №1. Изучение принципов построения цифровой радиорелейной системы передачи Spectrum II.
2. Лабораторная работа №2. Настройка и проверка работоспособности комплекта приемопередающей аппаратуры радиорелейной станции цифровой радиорелейной системы передачи Spectrum II.
3. Лабораторная работа №3. Изучение особенностей функционирования цифровой радиорелейной системы передачи Spectrum II.
4. Лабораторная работа №4. Измерение основных параметров цифровой радиорелейной системы передачи Spectrum II.

### **2.2 Перечень тем практических занятий**

Степень освоения обучающимися компетенций ПК-5, ПСК-2.1 подвергается оценке в ходе проведения практических занятий из следующего перечня:

1. Выбор типа аппаратуры и параметров антенно-фидерного тракта при проектировании радиорелейной линии радиосвязи (РРЛ).
2. Выбор мест расположения станций и построение профилей интервалов.
3. Учет рельефа местности в условиях рефракции радиоволн при ориентировочном выборе высот подвеса антенн на интервале.
4. Статистические характеристики множителя ослабления (часть 1).
5. Статистические характеристики множителя ослабления (часть 2).
6. Расчет устойчивости связи.
7. Помехоустойчивость спутникового цифрового канала связи.

### **2.3 Задание на курсовую работу «Расчет цифровой радиорелейной линии связи прямой видимости» (ПК-5, ПСК-2.4.1).**

### **2.4. Вопросы к зачету (экзамену) (ПСК-2.1, ПСК-2.3.1, ПСК-2.3.2, ПСК-2.4.1).**

### 3 Оценочные средства поэтапного формирования результатов освоения дисциплины

#### 3.1 Типовые задания по темам практических занятий

##### *Практическое занятие №1. «Выбор типа аппаратуры и параметров антенно-фидерного тракта при проектировании радиорелейной линии радиосвязи (РРЛ)»*

###### **Задание на практическое занятие №1:**

1. Осуществить предварительный выбор диапазона рабочих частот, руководствуясь анализом кратких рекомендаций по выбору рабочих частот радиорелейных систем радиосвязи.
2. По заданной скорости работы и выбранному диапазону частот, найти подходящий тип оборудования и выписать его основные параметры.
3. исходя из типовых размеров (диаметром) приемных и передающих параболических антенн (0.3, 0.6, 0.9, или 1.2 м) и рассчитать их коэффициенты усиления.

##### *Практическое занятие №2. « Выбор мест расположения станций и построение профилей интервалов»*

###### **Задание на практическое занятие №2:**

Произвести построение профиля интервала радиорелейной трассы Гвардейск – Федотово.

Данные для построения профилей интервалов снимаются с карты местности Калининградской области масштаб 1:50000 (рисунок 1).

1. Записать снятые величины высотных отметок в таблицу 1, примерный вид которой показан ниже.

Таблица 1 - Высотные отметки профиля Гвардейск - Федотово

№ точки	$k$	$h$ , м
1	0	
2	0.1	
3	0.2	
4	0.3	
5	0.4	
6	0.5	
7	0.6	
8	0.7	
9	0.8	
10	0.9	
11	1.0	

Примечание: В табл. 1 содержатся 11 высотных отметок ( $h$ ), расположенных равномерно по длине интервала на относительных расстояниях  $k$ .

2. Снять высотные отметки местных предметов профиля интервала Гвардейск – Федотово, данные занеси в таблицу №2, примерный вид которой приведен ниже.

Таблица 2 - Местные предметы профиля интервала Гвардейск - Федотово

№ МП	$k_1$	$k_2$	$h$ , м	Вид МП
1				
2				
и т.д.				

Примечание: В табл. 2 приведены параметры различных структур, расположенных на поверхности Земли вдоль линии распространения радиосигнала. К таким структурам, которые принято называть *местными или наземными предметами*, относятся лесные массивы, крупные отдельные строения, населенные пункты, линии электропередач и т.п.

Величины  $k_1$  и  $k_2$  соответствуют расположению крайних границ местных предметов на интервале,  $h$  - высота местного предмета. Последний столбец содержит название местного предмета.

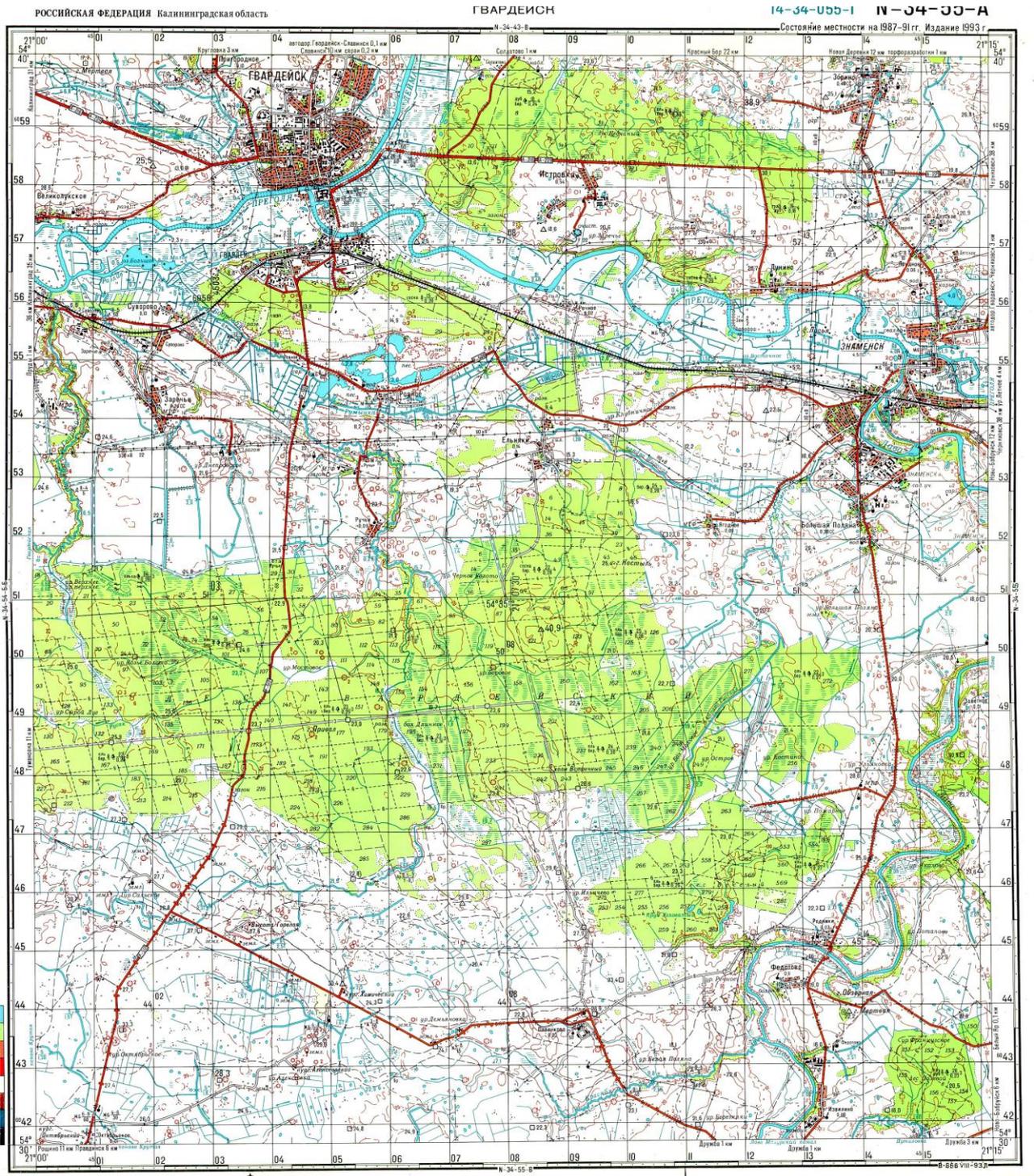


Рисунок 1

3. По данным табл. 1, 2 построить профиль интервала, который отражает

вертикальный разрез местности между соседними станциями в соответствии со следующей методикой.

А) Построить условный нулевой уровень в соответствии с уравнением параболы вида:

$$Y = \frac{R_0^2}{2a_{\text{ЭКВ}}} k(1-k), \quad (1)$$

где  $Y$  - высота параболы на относительной координате  $k$ , м,

$R_0$  - протяженность пролета, км,

$a_{\text{ЭКВ}}$  - эквивалентный радиус Земли.

При построении профилей без учета влияния атмосферы,  $a_{\text{ЭКВ}}$  следует принять равным геометрическому радиусу Земли (6370 км).

Б) Используя данные, снятые с карты местности, нанести отметки точек профиля относительно нулевого уровня и соединить их линиями.

Примерный вид профиля показан на рис. 2.

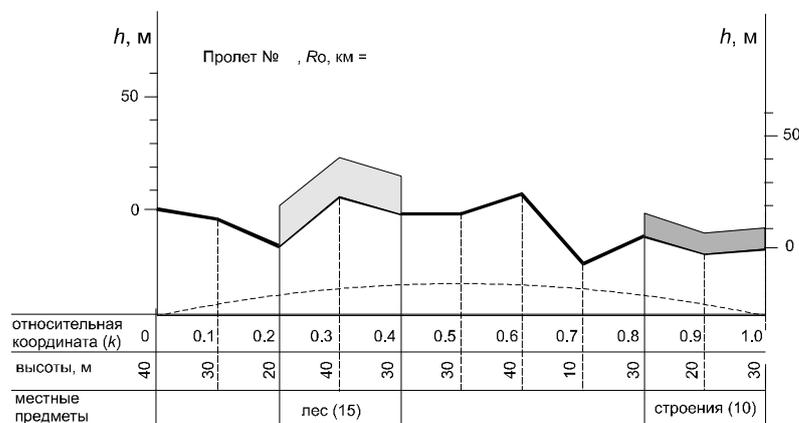


Рисунок 2

### Контрольные вопросы к практическому занятию №2:

1. Что понимают под интервалом (пролетом) радиорелейной трассы?
2. С какой целью радиорелейная трасса между оконечными станциями прокладывается зигзагообразно?
3. Что понимают под высотными отметками профиля и местными предметами? Какова методика их съема с карты местности?
4. Что представляет из себя условный нулевой уровень, каким образом его можно рассчитать и построить?
5. Перечислите основные топографические структуры, которые необходимо учитывать при построении профиля интервала.
6. Что представляют собой линии равных высот и геодезические точки на поверхности Земли?
7. Какова разница по высоте между сплошными горизонталями, сплошной и пунктирной горизонталями?
8. Какую высоту имеют сплошные утолщенные горизонталы?
9. Что показывают короткие засечки на линии равных высот, обращенные внутрь и наружу линии?
10. Каковы ориентировочные значения средних высот местных предметов: строений в сельской местности, строений в поселках городского типа, строений в городе?

***Практическое занятие №3 «Учет рельефа местности в условиях рефракции радиоволн при ориентировочном выборе высот подвеса антенн на интервале»***

**Задание на практическое занятие №3:**

1. Изучить теоретические сведения о минимальной зоне, существенной для распространения радиоволн, типах трасс (интервалах): закрытых, полукрытых, открытых.
2. Произвести расчет ориентировочного значения просвета для короткопроблетных микроволновых систем связи.
3. Отложить на построенных профилях пролета радиус первой зоны Френеля и определить ориентировочные высоты подвеса антенн на опорных башнях.

***Практическое занятие №4 «Статистические характеристики множителя ослабления (часть 1)»***

**Задание на практическое занятие №4:**

1. Произвести расчет влияния субрефракции и интерференционных замираний на уровень сигнала на входе приемника РРС.
2. Построить диаграммы уровней с учетом запаса на замирания.

***Практическое занятие №5 «Статистические характеристики множителя ослабления (часть 2)»***

**Задание на практическое занятие №5:**

1. Изучить методику учета влияния гидрометеоров на показатели неготовности линии связи.
2. Осуществить расчет влияния гидрометеоров на показатели неготовности радиорелейной линии связи.

***Практическое занятие №6 «Расчет устойчивости связи»***

**Задание на практическое занятие №6:**

Произвести расчет суммарной вероятности ухудшения качества связи на РРЛ.

***Практическое занятие №7 «Помехоустойчивость спутникового цифрового канала связи»***

**Задание на практическое занятие №7:**

1. Провести анализ тактико-технических характеристик спутникового цифрового канала связи.
2. Провести предварительный выбор радиоаппаратуры и параметров спутникового цифрового канала связи.

**3.2 Типовые лабораторные задания и контрольные вопросы к выполнению лабораторных работ.**

***Лабораторное задание и контрольные вопросы к лабораторной работе №1 «Изучение принципов построения цифровой радиорелейной системы передачи Spectrum II»***

**Лабораторное задание:**

1. Изучить назначение и технические характеристики радиорелейной системы радиосвязи «Spectrum II».

2. Изучить особенности функционирования программного управляющего комплекса для ЦРПС «Spectrum II».

**Контрольные вопросы:**

1. Назовите общие особенности исполнения и основные характеристики современных цифровых радиорелейных систем радиосвязи.
2. Назовите основные характеристики и параметры исследуемой системы «Spectrum II».
3. Конструкция и состав оборудования ЦРПС «Spectrum II».
4. Опишите назначение элементов (разъемов, индикаторов, кабелей) на передней панели основного внутреннего блока.
5. Опишите особенности функционирования программного управляющего комплекса ЦРПС «Spectrum II».

***Лабораторное задание и контрольные вопросы к лабораторной работе №2  
«Настройка и проверка работоспособности комплекта приемопередающей аппаратуры радиорелейной станции цифровой радиорелейной системы передачи Spectrum II»***

**Лабораторное задание:**

1. Изучить общие особенности исполнения и основные характеристики внешнего блока ЦРПС «Spectrum II».
2. Изучить особенности построения и функционирования внешнего блока ЦРПС «Spectrum II».
3. Изучить особенности построения и функционирования внутреннего блока ЦРПС «Spectrum II».

**Контрольные вопросы:**

1. Что понимают под внешним и внутренним блоками цифровой радиорелейной станции, как они соединены друг с другом?
2. Перечислите параметры межблочных соединений ODU и IDU ЦРПС «Spectrum II».
3. Какой тип цифровой модуляции радиосигнала используется для передачи информации в ЦРПС «Spectrum II»?
4. Изобразите структурную схему ODU ЦРПС «Spectrum II» и поясните ее принцип работы.
5. Какие функции выполняет блок IDU ЦРПС «Spectrum II»?
6. Изобразите структурную схему IDU ЦРПС «Spectrum II» и поясните ее принцип работы.

***Лабораторное задание и контрольные вопросы к лабораторной работе №3  
«Изучение особенностей функционирования цифровой радиорелейной системы передачи Spectrum II»***

**Лабораторное задание:**

1. Изучить особенности функционирования программного управляющего комплекса для ЦРПС «Spectrum II» при управлении радиоканалов.
2. Исследовать изменение уровней сигнала в передатчиках и приемниках, формирующих пролет ЦРПС.
3. Исследовать форму и характеристики сигналов, которые передаются между внешним и внутренним блоками.

**Контрольные вопросы:**

1. Пояснить, каким образом выполняются начальные установки в программном комплексе для проведения измерений характеристик радиоканала.
2. Каким образом сформировать специальный файл с результатами измерений уровней сигнала в передатчиках и приемниках, формирующих пролет ЦРРСП?
3. Как осуществить просмотр входных и выходных контрольных точек, используя программный комплекс?
4. Каким образом осуществить организацию контрольных информационных шлейфов?

**Лабораторное задание и контрольные вопросы к лабораторной работе №4  
«Измерение основных параметров цифровой радиорелейной системы передачи  
Spectrum II»**

**Лабораторное задание:**

1. Выполнить измерение коэффициента системы.
2. Выполнить измерение основных показателей качества по ошибкам при передаче сигнала между двумя цифровыми радиорелейными станциями «Spectrum II».

**Контрольные вопросы:**

1. Опишите особенности работы служебного телефонного и других каналов.
2. Опишите показатели качества по ошибкам в современных ЦРРСП.

**3.3 Задание на курсовую работу «Расчет цифровой радиорелейной линии связи прямой видимости»**

1. Дать краткую характеристику выбранной аппаратуры РРЛ и привести её основные технические параметры.
2. На карте Калининградской области выбрать трассу РРЛ между городами, указанными в задании, определить местоположение ОРС и ПРС, длину всех пролетов.
3. Рассчитать и построить план распределения частот приема и передачи для цифровых потоков различной скорости.
4. Рассчитать и построить профиль, определить высоту подвеса антенны.
5. Рассчитать и построить диаграмму уровней сигнала на профиле.
6. Рассчитать устойчивость связи и проверить выполнение норм на устойчивость РРЛ при выбранном значении просвета.

В таблице 1 заданы варианты городов и пограничных пунктов пропуска, между которыми необходимо проложить трассы РРЛ.

В таблице 2 приведены варианты высотных отметок одного из пролетов трассы.

В таблице 3 приведены варианты оборудования радиорелейных станций и частотный диапазон, в котором будет работать проектируемая РРЛ. Необходимые карты, фотографии, рисунки, графики и т.п. ксерокопировать и включать в текст пояснительной записки.

**Таблица 1 - Варианты трасс РРЛ**

1.	Калининград - Советск
2.	П.п. Советск – Гусев (Голдап)
3.	Калининград - Краснознаменск
4.	Краснознаменск - Правдинск
5.	Калининград - Неман

6.	Калининград - Нестеров
7.	П.п. Чернышевское - Багратионовск
8.	Калининград – Озерск
9.	Советск – Озерск
10.	Калининград – Железнодорожный
11.	П.п. Железнодорожный - Пограничное
12.	Калининград – Славск
13.	П.п. Багратионовск – Морское
14.	П.п. Советск - Мамоново
15.	Неман – Правдинск
16.	П.п.Пограничное - Багратионовск
17.	П.п. Багратионовск – Советск
18.	П.п. Морское - Советск
19.	П.п. Мамоново – Гусев (Голдап)
20.	П.п. Морское - Калининград

Таблица 2 - Варианты профилей

Варианты k	Высотные отметки профилей в м										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	13	46	59	63	52	45	34	23	25	17	19
2.	15	38	51	43	58	37	26	15	17	19	22
3.	17	28	15	13	23	35	42	61	49	13	15
4.	50	45	41	51	54	38	39	40	32	49	53
5.	27	38	29	21	37	19	21	20	30	19	22
6.	11	8	17	11	15	19	34	38	23	9	15
7.	21	25	29	26	31	46	41	18	23	29	33
8.	24	34	27	35	34	33	49	46	36	35	39
9.	47	28	19	18	67	65	49	40	27	45	50
10.	45	32	25	36	17	11	7	13	18	13	17
11.	42	19	30	40	54	55	44	39	37	51	52
12.	55	25	31	33	47	59	48	34	19	42	49
13.	57	28	40	41	42	45	54	34	36	27	27
14.	41	26	36	40	31	26	12	0	6	64	71
15.	41	39	37	46	55	64	40	41	39	45	51
16.	40	34	31	28	24	34	59	43	33	22	29
17.	30	26	31	38	42	54	40	28	26	32	39
18.	64	14	24	32	37	39	40	33	31	24	27
19.	50	35	51	64	50	40	41	41	40	35	43
20.	6	14	24	33	38	41	40	41	29	23	33

Таблица 3 -Оборудование цифровых РРЛ

Вариант	Название	Фирма	Страна	Диап. частот ГГц	Примечание
1	Радиус 7	Правдинский радиозавод	Красноярск	7	Конфигурация 2+0 Скорость потока 8448 кбит/с Диаметр антенн ≤0,6м Обязательные
2	Радиус ДС			8	
3	Радиус 15			15	
4	MlinkG-L	Сеалтек	Москва	7	
5	MlinkG-M	Сеалтек	Москва	13	
6	MlinkG-L	Сеалтек	Москва	8	

7	MlinkG-M	Сеалтек	Москва	15	параметры 1. Разнос частот между приемом и передачей. 2. Минимальный разнос между соседними приемниками. 3. Уровень мощности сигнала на входе приемника (чувствительность) дБВт при BER=10 <sup>-3</sup> 4. Мощность передатчика. 5. Вид модуляции. 6. Номинальные значения ПЧ. 7. Полоса пропускания приемника. 8. Коэффициент шума приемника. 9. Коэффициент усиления антенны.
8	БИСТ-8	«БИСТ»	Чистополь	8	
9	БИСТ-13	«БИСТ»	Чистополь	13	
10	Minilink E	Ericsson	Швеция	8	
11	Minilink E	Ericsson	Швеция	13	
12	Minilink E	Ericsson	Швеция	15	
13	Minilink E	Vicsson	Швеция	7	
14	Радиан 8	«Радиан»	С-Петербург	8	
15	Радиан 15	«Радиан»	С-Петербург	15	
16	МИК-РЛ7	Микран	Томск	11	
17	МИК-РЛ7	Микран	Томск	7	
18	МИК-РЛ7	Микран	Томск	9	
19	Pasolink	NEC	Япония	8	
20	Pasolink	NEC	Япония	11	

### **3.4 Тематика работ на самостоятельную проработку курсанту/студенту указана в таблицах 8.1-8.3 РПД:**

Примерная тематика самостоятельной работы курсанта:

1. Тема СРС «Входные устройства, малошумящие усилители, приемные смесители, гетеродины».
2. Тема СРС «Помехи и искажения в аналоговых радиорелейных и спутниковых системах радиосвязи».
3. Тема СРС «Помехи и искажения в цифровых радиорелейных и спутниковых системах радиосвязи».
4. Тема СРС «Основы проектирования цифровых радиорелейных линий радиосвязи».
5. Тема СРС «Передача многоканальных телефонных сообщений».
6. Тема СРС «Принципы построения спутниковых систем радиосвязи с многостанционным доступом».
7. Тема СРС «Передача телевизионных сообщений».
8. Тема СРС «Расчет цифровой радиорелейной линии радиосвязи прямой видимости».

### **3.5 Методические материалы, определяющие процедуры использования оценочных средств**

Изучение дисциплины «Спутниковые и радиорелейные системы радиосвязи» сопровождается рейтинговой системой контроля знаний обучающихся.

#### **3.5.1 Методика подготовки и проведения занятий**

Основными видами учебных занятий по дисциплине являются: лекции, лабораторные и практические занятия.

В ходе изучения дисциплины предусматривается применение эффективных методик обучения, которые предполагают постановку вопросов проблемного характера с

разрешением их, как непосредственно в ходе занятий, так и в ходе самостоятельной работы.

Изучение раздела 4 сопровождается лабораторными и практическими занятиями, разделов 6 практическими занятиями, в ходе которых происходит закрепление теоретических знаний, формирование и совершенствование умений, навыков и компетенций.

Лабораторные занятия проводятся методом циклического сдвига в лаборатории №314, практические занятия в компьютерном классе №316. Программное обеспечение проведения виртуальных лабораторных занятий обеспечивает результатами модельных экспериментов подтверждение теоретического материала, рассматриваемого в дисциплине.

Перед началом занятий преподаватель проводит инструктаж по технике электробезопасности и пожарной безопасности.

Практические занятия проводятся с целью приобретения обучающимися умений и навыков, необходимых в практической деятельности.

В ходе практических занятий обучающиеся приобретают навыки по расчёту цифровых радиорелейных линий связи прямой видимости, учатся анализировать полученные результаты и выявлять причинно-следственные связи, что в последующем поможет более эффективно осваивать работу специальных радиотехнических систем, проводить их настройку, а также устранять возникающие неисправности.

Формирование знаний обучающихся, по основам построения спутниковых и радиорелейных систем радиосвязи, обеспечивается проведением лекционных занятий в течение восьмого и девятого семестров обучения очной формы и 2 и 3 сессий 5 курса заочной формы. Закрепление теоретических знаний, приобретение умений навыков, формирование профессионально-специализированных компетенций осуществляется в ходе лабораторных и практических занятий.

Отдельным разделом дисциплины является курсовая работа, которая направлена на привитие навыков самостоятельного решения инженерных задач по расчету цифровой радиорелейной линии радиосвязи прямой видимости на основе применения полученных знаний в ходе лекционных и практических занятий. При выполнении курсовой работы решаются задачи выбора и обоснования цифрового радиооборудования для установки на промежуточных и конечных станциях, расчету трассы и построению профилей пролетов, расчету показателей неготовности и т.д., полученные результаты оформляются в виде пояснительной записки и графического материала в соответствии с ЕСКД. Задания на курсовую работу носят инженерный характер. Однако с учётом научных интересов обучающихся индивидуальные задания для них могут иметь исследовательский уклон. Обучающимся необходимо рекомендовать широкое использование ПЭВМ и средств компьютерного моделирования. В этом плане роль консультаций должна сводиться, в основном, к помощи в изучении оригинальных программ и методов решения задач анализа и синтеза.

Контроль знаний в ходе изучения дисциплины осуществляется в виде текущих и рубежного контролей, а также промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой и итоговой аттестации по дисциплине в форме экзамена.

Текущий и рубежный контроли предназначены для проверки хода и качества усвоения курсантами учебного материала и стимулирования учебной работы курсантов. Они могут осуществляться в ходе всех видов занятий в форме, избранной преподавателем или предусмотренной рабочей программой дисциплины.

Текущий и рубежный контроли предполагают постоянный контроль преподавателем качества усвоения учебного материала, активизацию учебной деятельности курсантов на занятиях, побуждение их к самостоятельной систематической работе. Он необходим курсантам для самоконтроля на разных этапах обучения. Их результаты учитываются выставлением оценок в журнале учета успеваемости.

Практически на всех занятиях может применяться выборочный контроль, который

имеет целью убедиться, в какой степени усвоен материал курсантами.

Преподавателем в ходе лекций, проведения практических занятий проверяется, как правило, качество ведения конспектов.

Зачет с оценкой выставляется курсанту/студенту, имеющему по всем текущим контролям за восьмой семестр (2 сессию 5 курса) положительные оценки.

К экзамену допускаются курсанты/студенты, имеющие по всем текущим и рубежному контролям за девятый семестр (3 сессию 5 курса) положительные оценки.

Билет содержит два вопроса из тематики разделов по всей дисциплине.

Выбор вопросов осуществляется из принципа равной сложности всех билетов и наибольшего охвата каждым билетом учебного материала.

Подготовка к экзамену ведется по конспекту лекций, рекомендуемым к изучению в начале курса учебникам и учебным пособиям. В ходе подготовки к экзамену преподаватель проводит консультацию, на которой доводится порядок проведения экзамена и даются ответы на вопросы, вызвавшие наибольшие затруднения у курсантов в процессе подготовки.

Экзамен проводится в день, указанный в расписании занятий.

Курсант/студент, прибывший для сдачи экзамена, докладывает экзаменатору, принимающему экзамен, сдает ему зачетную книжку, получает билет на бланке установленной формы и занимает указанное ему место для подготовки. После получения билета в течение 45 минут курсант/студент имеет право готовиться к ответу. На ответ по билету отводится до 15 минут.

Готовясь к ответу, курсант/студент обязан все доказательства, формулы, графики и т.д. записывать и изображать на полученном листе так, чтобы по письменным записям можно было бы оценить уровень знаний без устных пояснений.

Ответ курсанта/студента должен быть четким, конкретным и кратким. Об окончании ответа на вопрос аттестуемый докладывает. После ответа преподаватель задает вопросы, помогающие ему выявить ход мыслей курсанта/студента, логику его рассуждений и способность применять полученные знания в практической деятельности. Если требуется уточнить оценку или степень знаний курсанта/студента по тому или иному вопросу, задаются дополнительные вопросы.

Во время экзамена должна соблюдаться дисциплина и порядок, разговоры курсантов/студентов между собой не допускаются. Если во время экзамена у экзаменуемого возникает необходимость обратиться к преподавателю, то курсант/студент поднимает руку и просит подойти к нему преподавателя. Кроме авторучки, калькулятора, билета и бланка для ответа на столе не должно быть ничего. Пользоваться конспектами, учебниками, учебными пособиями и иными дополнительными материалами, раскрывающими содержание вопросов, не разрешается.

Курсантам/студентам, пользующимся на экзамене материалами, различного рода записями, техническими средствами, не указанными в перечне разрешенных, выставляется оценка «неудовлетворительно».

Знания, умения и навыки курсантов/студентов определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Общая оценка объявляется курсанту/студенту сразу после окончания его ответа на экзамене. Положительная оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно») заносится в ведомость и зачетную книжку. Оценка «неудовлетворительно» выставляется только в ведомость.

### **3.5.2 Система контроля знаний**

Рейтинговая система контроля и оценки знаний обучающихся – это комплекс учебных, организационных и методических мероприятий, направленных на обеспечение систематической творческой работы курсантов/студентов, повышение самостоятельности и самостоятельности учебы. Она обеспечивает реализацию принципов обратной связи в процессе учебы и включает в себя:

1. Схему контрольных мероприятий;
2. Критерии оценки знаний, умений и навыков.

Максимальное количество баллов (рейтинг), которое может получить курсант/студент, определяется количеством часов, отводимых на изучение данной дисциплины – 180.

Схема контрольных мероприятий приведена в таблице 1.

Таблица 1 - Схема контрольных мероприятий

Вид контрольного мероприятия	Этапы контрольных мероприятий						
	ТК1*	ТК2	ТК3	ТК4	РК	ПА	Итого
Курсовая работа	-	-	-	-	54	-	54
Экзамен	-	-	-	-	-	27	27
Лабораторные работы	10	10	10	10	-	-	40
Посещение занятий (консультаций)	5	5	5	5	11	2	33
Компонент своевременности	4	4	4	4	10	-	26
Итого	19	19	19	19	75	29	180

\*ТК – текущий контроль, включающий выполнение и защиту лабораторных работ (ТК1-ТК4); РК – рубежный контроль, включающий выполнение и защиту курсовой работы; ПА – промежуточная аттестация по ОП, включающая сдачу экзамена по дисциплине.

В таблице 2 представлено соответствие рейтинговых баллов и оценки по 4-х балльной шкале, выставляемых за каждый этап контрольного мероприятия.

Таблица 2 - соответствие рейтинговых баллов и оценки по 4-х балльной шкале

Оценка	Этапы контрольных мероприятий						
	ТК1	ТК2	ТК3	ТК4	РК	Итого до ПА	ПА
неудовлетворительно	0-4,5	0-4,5	0-4,5	0-4,5	0-18	0-36	0-16
удовлетворительно	4,6-9	4,6-9	4,6-9	4,6-9	18,5-37	36,9-73	17-19
хорошо	9,1-13,5	9,1-13,5	9,1-13,5	9,1-13,5	37,5-56	73,9-110	20-24
отлично	13,6-19	13,6-19	13,6-19	13,6-19	56,5-75	110,9-151	25-29

#### **Критерии выставления оценок за лабораторные работы:**

Оценка «отлично» выставляется, если курсант своевременно выполнил лабораторную работу, оформил отчет без замечаний, при защите лабораторной работы показал глубокие знания и понимание программного материала по теме лабораторной работы.

Оценка «хорошо» выставляется, если курсант своевременно выполнил лабораторную работу, оформил отчет с мелкими замечаниями, при защите лабораторной работы показал твердые знания и понимание программного материала по теме лабораторной работы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если курсант своевременно выполнил лабораторную работу, оформил отчет с существенными замечаниями, при защите лабораторной работы показал знания только основного материала по поставленным контрольным вопросам, но не усвоил его деталей.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если курсант своевременно не выполнил лабораторную работу, не представил на проверку отчет о ее выполнении, допускает грубые ошибки в ответе на контрольные вопросы, не может применять полученные знания на практике.

#### **Критерии выставления оценок за курсовую работу:**

Оценка «отлично» выставляется, если курсант свободно увязывает принятые им способы решения поставленных задач с теоретическими положениями, легко ориентируется в написанном им тексте, работа оформлена технически грамотно.

Оценка «хорошо» выставляется, если курсант может обосновать применённые

способы решения задач, но может допускать мелкие ошибки, свободно понимает, как их можно исправить, работа оформлена в основном технически грамотно.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если курсант увязывает принятые им способы решения поставленных задач с теоретическими положениями посредством наводящих вопросов, иногда с затруднениями понимает, как можно исправить мелкие ошибки, имеются погрешности в оформлении работы.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если выясняется, что курсант выполнил курсовую работу формально, без понимания принципов решения поставленных задач, не ориентируется в написанном им тексте, при защите не понимает, как исправить допущенные ошибки.

#### **Критерии выставления оценок за экзамен:**

Оценка «отлично» выставляется, если курсант показал глубокие знания и понимание программного материала по поставленному вопросу, умело увязывает его с практикой, грамотно и отлично строит ответ, быстро принимает оптимальные решения при решении практических вопросов и задач.

Оценка «хорошо» выставляется, если курсант твердо знает программный материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет полученные знания при решении практических вопросов и задач.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если курсант имеет знания только основного материала по поставленному вопросу, но не усвоил деталей, требует в отдельных случаях наводящего вопроса для принятия правильного решения, допускает отдельные неточности;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если курсант допускает грубые ошибки в ответе на поставленный вопрос, не может применить полученные знания на практике.

Итоговая оценка за экзамен выводится по частным оценкам как среднее арифметическое с округлением в меньшую или большую сторону в зависимости от дробной части.

Если суммарный рейтинговый балл, набранный курсантом за этапы контрольных мероприятий, предшествующих ПА, соответствует категории «отлично», то курсант может быть освобожден от сдачи экзамена с выставлением ему оценки «отлично».

Если суммарный рейтинговый балл, набранный курсантом за этапы контрольных мероприятий, предшествующих ПА, соответствует категории «хорошо», то курсант может быть освобожден от сдачи экзамена с выставлением ему оценки «хорошо», либо курсант проходит ПА с целью повышения оценки до «отлично».

Если суммарный рейтинговый балл, набранный курсантом за этапы контрольных мероприятий, предшествующих ПА, соответствует категории «удовлетворительно», то курсант проходит ПА на общих основаниях.

Если суммарный рейтинговый балл, набранный курсантом за этапы контрольных мероприятий, предшествующих ПА, соответствует категории «неудовлетворительно», то курсант проходит ПА на следующих основаниях:

1) при условии положительного результата прохождения ПА курсанту выставляется оценка «удовлетворительно», если курсант дополнительно дает ответы соответствующего уровня на контрольные вопросы и задания по тем этапам контроля, по которым имеет неудовлетворительную оценку;

2) при условии положительного результата прохождения ПА курсанту выставляется оценка «хорошо» или «отлично», если курсант дополнительно дает ответы соответствующего уровня на контрольные вопросы и задания по тем этапам контроля, по которым имеет оценку «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

#### **4 Перечень типовых экзаменационных вопросов по дисциплине «Спутниковые и радиорелейные системы радиосвязи»**

1. Виды радиосвязи и классификация систем связи.
2. Назначение, виды и орбитальные характеристики геостационарных систем спутниковой связи.
3. Назначение, виды и орбитальные характеристики средневысотных систем спутниковой связи.
4. Назначение, виды и орбитальные характеристики низкоорбитальных систем спутниковой связи.
5. Состав систем спутниковой связи. Характеристики космических аппаратов и средств вывода спутников на орбиту.
6. Основные показатели, геометрические соотношения и вероятностные характеристики орбитальных группировок.
7. Основные энергетические уравнения спутниковых радиолиний.
8. Поглощение энергии сигналов в атмосфере. Ослабление сигнала, вызванное дождем.
9. Поглощение энергии сигналов в атмосфере. Ослабление сигнала в тумане и облаках.
10. Особенности энергетических характеристик наземных линий связи. Интерференционное ослабление сигнала.
11. Особенности энергетических характеристик наземных линий связи. Учет влияния рефракции и дифракции при расчете множителя ослабления.
12. Низкоорбитальная система связи «Iridium». Общая характеристика. Услуги абонентам. Состав и структура системы.
13. Низкоорбитальная система связи «Iridium». Организация абонентских, фидерных и межспутниковых линий связи, каналов для обмена командно-телеметрической информацией.
14. Особенности организации связи и пропускная способность каналов в спутниковой системе связи «Iridium».
15. Назначение и состав системы спутниковой связи «Инмарсат».
16. Космический и наземный сегменты системы спутниковой связи «Инмарсат».
17. Общая характеристика стандартов системы спутниковой связи «Инмарсат».
18. Организация связи в системе спутниковой связи «Инмарсат-С».
19. Система «Инмарсат-М». Назначение, виды услуг, пользовательские терминалы.
20. Общая характеристика системы спутниковой связи «Odyssey». Космический сегмент и зона обслуживания.
21. Общая характеристика системы спутниковой связи «Odyssey». Наземный сегмент и организация связи.
22. Многоствольные радиорелейные линии. Планы распределения частот. Полосы частот, выделенные для РРЛ и ССР.
23. Системы спутниковой радиосвязи с ИСЗ на эллиптических орбитах: состав, принцип работы. Особенности ССР «Молния» и «Полярная звезда».
24. Системы спутниковой радиосвязи с низкоорбитальными ИСЗ: состав, принцип работы. Особенности ССР «Гонец», пользовательские терминалы.
25. Системы спутниковой связи с ИСЗ на средневысотных орбитах: состав, принцип работы. Особенности ССР «ICO». Пользовательские терминалы.
26. Анализ состояния и тенденции развития систем спутниковой связи с подвижными объектами.
27. Система персональной спутниковой связи Globalstar: область применения; основные компоненты; краткая характеристика системы.
28. Основные параметры сигналов, передаваемых по радиорелейным линиям.
29. Телефонные сигналы и каналы для их передачи.

30. Параметры телевизионного и линейного цифрового сигнала.
31. Структурные схемы радиорелейных станций. Состав оборудования. Промежуточные РРС аналоговых РРЛ.
32. Узловые и оконечные РРС аналоговых РРЛ.
33. Организация телефонного и телевизионного стволов.
34. Радиорелейные станции внутрizonовых и местных РРЛ.
35. Помехи и искажения в аналоговых РРЛ.
36. Антенно-фидерный тракт РРЛ.
37. Радиопередающие устройства аналоговых РРЛ. Структурная схема. Основные параметры.
38. Радиопередающие устройства аналоговых РРЛ. Частотные модуляторы.
39. Структурные схемы и принципы действия преобразователей частоты радиопередатчиков аналоговых РРЛ.
40. Гетеродинные тракты радиопередающих устройств аналоговых РРЛ.
41. Радиоприемные устройства аналоговых РРЛ. Структурная схема. Основные параметры
42. Малошумящие усилители РПУ аналоговых РРЛ.
43. Преобразователи частоты радиоприемных устройств аналоговых РРЛ.
44. Усилители промежуточной частоты радиоприемных устройств аналоговых РРЛ.
45. Частотные демодуляторы радиоприемных устройств аналоговых РРЛ.
46. Цифровые радиорелейные линии. Структурная схема цифрового ствола.
47. Аналого-цифровой ствол.
48. Цифровой ствол на аналоговой РРЛ.
49. Методы модуляции в цифровых РРЛ.
50. Двухпозиционные методы модуляции.
51. Многопозиционные методы модуляции.
52. Методы демодуляции в цифровых РРЛ.
53. Краткий анализ методов демодуляции.
54. Способы формирования опорного колебания.
55. Низкоскоростные цифровые радиорелейные станции.
56. Классификация и общая характеристика ЦРРС.
57. Аппаратура цифровых радиорелейных линий МИК-РЛ11, МИК-РЛ15, МИК-РЛ8.
58. Формирование группового сигнала. Многоканальная РРЛ с частотным разделением (уплотнением) каналов (ЧРК).
59. Формирование группового сигнала. Многоканальная РРЛ с временным разделением (уплотнением) каналов (ВРК). Принципы кодового разделения каналов.
60. Формирование группового сигнала в цифровых РРЛ.
61. Распространение радиоволн на РРЛ. Свободное пространство. Влияние тропосферы и рельефа местности на распространение радиоволн. Множитель ослабления.

## 5 Формат сведений о ФОС и ее согласовании

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине представляет собой приложение к рабочей программе дисциплины

### «Спутниковые и радиорелейные системы радиосвязи»

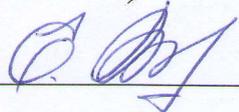
(наименование дисциплины)

образовательной программы специалитета по специальности 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования» и специализации 25.05.03 «Инфокоммуникационные системы на транспорте и их информационная защита» и соответствует учебному плану, утвержденному 31 января 2018 г. и действующему для курсантов (студентов), принятых на первый курс, начиная с 2013 года.

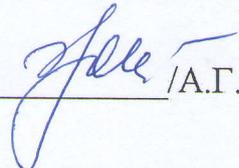
Автор (ы) фонда – Волхонская Е.В.



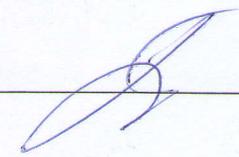
Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры судовых радиотехнических систем  
(протокол № 9 от 18 июня 2018 г.)

Заведующий кафедрой  /Е.В. Волхонская/

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании методической комиссии радиотехнического факультета  
(протокол № 6 от 27 июня 2018 г.)

Председатель методической комиссии  /А.Г. Жестовский/

Согласовано  
начальник отдела  
мониторинга и контроля

 /Ю.В. Борисевич/