


МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
КАФЕДРА ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И НАНОЭЛЕКТРОНИКИ

Утверждено:  
на заседании кафедры  
протокол № 7 от « 25 » апреля 2019 г.

Согласовано:  
Председатель УМК физико-  
технического института

Зав. кафедрой  / Салихов Р.Б.

 / Балапанов М.Х.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина **ОПТИЧЕСКИЕ ЦИФРОВЫЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ**

*(наименование дисциплины)*

Часть, формируемая участниками образовательных отношений  
*(указать часть (обязательная часть или часть, формируемая участниками образовательных отношений))*

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

*(указывается код и наименование направления подготовки (специальности))*


Направленность (профиль) подготовки

Оптические системы и сети связи  
*(указывается наименование направленности (профиля) подготовки)*

Квалификация

Бакалавр  
*(указывается квалификация)*

Разработчик (составитель)  
Ст. преподаватель  
*(должность, ученая степень, ученое звание)*

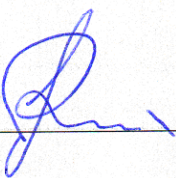
 / Лопатюк А.В.  
*(подпись/ Ф.И.О.)*

Для приема 2019г.  
Уфа 2019г.

Составитель / составители: ст. преподаватель Лопатюк А.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры инфокоммуникационных технологий и наноэлектроники протокол от «25» апреля 2019г. № 7

Заведующий кафедрой

  
\_\_\_\_\_ / Салихов Р.Б./

### Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	5
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	5
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	11
4.3. <i>Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)</i>	13
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	18
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	18
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	20
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	20

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**  
(с ориентацией на карты компетенций)

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<b>Категория (группа) компетенций</b>	<b>Формируемая компетенция (с указанием кода)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
Системное и критическое мышление	<p>ПК-2. Способен осуществлять развитие транспортных сетей и сетей передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ</p>	<p>ПК-2.1. Знать транспортные оптические сети и сети передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковые системы, коммутационные подсистемы и сетевые платформы</p> <p>ПК-2.2. Уметь осуществлять развитие транспортных оптических сетей и сетей передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ</p> <p>ПК-2.3. Владеть: методами развития транспортных оптических сетей и сетей передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ</p>
	<p>ПК-3. Способность осуществлять монтаж, настройку, регулировку, тестирование оборудования, отработку режимов работы, контроль проектных параметров работы и испытания оборудования связи, обеспечение соответствия технических параметров инфокоммуникационных систем и /или их составляющих, установленным эксплуатационно-техническим нормам</p>	<p>ПК-3.1. Знать настройку, регулировку, тестирование оборудования оптических цифровых телекоммуникационных систем, отработку режимов работы, контроль проектных параметров работы и испытания оборудования связи.</p> <p>ПК-3.2. Уметь осуществлять монтаж, настройку, регулировку, тестирование оборудования, оптических цифровых телекоммуникационных систем, отработку режимов работы, контроль проектных параметров работы и испытания оборудования связи, обеспечение соответствия технических параметров инфокоммуникационных систем и /или их составляющих, установленным эксплуатационно-техническим нормам.</p> <p>ПК-3.3. Владеть методами монтажа, настройки, регулировки, тестирования оборудования, оптических цифровых телекоммуникационных систем, отработки режимов работы, контроль проектных параметров работы и испытания оборудования связи, обеспечение соответствия технических параметров инфокоммуникационных систем и /или их составляющих, установленным эксплуатационно-техническим нормам.</p>
	<p>ПК-4 Способен осуществлять администрирование сетевых подсистем инфокоммуникационных систем и /или их составляющих</p>	<p>ПК-4.1. Знать администрирование сетевых подсистем инфокоммуникационных оптических систем и /или их составляющих</p> <p>ПК-4.2. Уметь осуществлять администрирование сетевых подсистем инфокоммуникационных оптических систем и /или их составляющих</p> <p>ПК-4.3. Владеть способностью осуществлять администрирование сетевых подсистем инфокоммуникационных</p>

## **2. 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Оптические цифровые телекоммуникационные системы» относится к вариативной части программы. Дисциплина изучается на 4 курсе в 7,8 семестрах. Данный курс предназначен для студентов направления подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

Целью изучения дисциплины является изучение оптических цифровых телекоммуникационных систем, конструкции и характеристики компонентов и устройств, методы расчета параметров каналов и трактов оптических цифровых телекоммуникационных систем.

Знания, полученные в результате освоения курса «Оптические цифровые телекоммуникационные системы» позволяют изучить современные тенденции развития оптических линий связи, теорию оптических цифровых телекоммуникационных систем, конструкцию и характеристики компонентов и устройств оптических цифровых телекоммуникационных систем, общие принципы построения и функционирования аппаратуры цифровых волоконно-оптических систем передачи (ЦВОСП), принципы организации цифровых волоконно-оптических линейных трактов (ЦВОЛТ), методы расчета параметров каналов и трактов, организованных посредством ЦВОСП, а также вопросы их проектирования и технической эксплуатации, вопросы проектирования и строительства магистральных и зонавых волоконно-оптических систем передачи, основы проектирования, строительства и технической эксплуатации оптических линейных сооружений связи и их надежности.

Поэтому, изучение дисциплины является одним из необходимых элементов подготовки специалистов по данному направлению.

По предмету и методу своих исследований данный курс тесно связан с такими дисциплинами, как: общая теории связи, схемотехника телекоммуникационных устройств, вычислительная техники и информационные технологий, цифровая обработки сигналов, основы построения инфокоммуникационных систем и сетей, оптические направляющие среды.

В свою очередь, данный курс, помимо самостоятельного значения, является предшествующей дисциплиной для курсов: сети связи и системы коммутации, проектирование, строительство и эксплуатация ВОЛС и др.

## **3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

Содержание рабочей программы очной формы обучения представлено в Приложении № 1.

Содержание рабочей программы заочной формы обучения представлено в Приложении № 2.

## **4. Фонд оценочных средств по дисциплине**

### **4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Код и формулировка компетенции

ПК-2.

Способен осуществлять развитие транспортных сетей и сетей передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ

**Экзамен**

Планируемые результаты обучения (Индикаторы достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
	2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Индикатор достижения компетенции (с кодом) ПК-2.1. Знать транспортные оптические сети и сети передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковые системы, коммутационные подсистемы и сетевые платформы	Не знает транспортные оптические сети и сети передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковые системы, коммутационные подсистемы и сетевые платформы	Имеет фрагментарные знания о транспортных оптических сетях и сетях передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковые системы, коммутационные подсистемы и сетевые платформы	Достаточно уверенно знает транспортные оптические сети и сети передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковые системы, коммутационные подсистемы и сетевые платформы но допускает небольшие ошибки.	Уверенно знает транспортные оптические сети и сети передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковые системы, коммутационные подсистемы и сетевые платформы и может ответить на дополнительные вопросы.
ПК-2.2. Уметь осуществлять развитие транспортных оптических сетей и сетей передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ	Не умеет осуществлять развитие транспортных оптических сетей и сетей передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ	Частично умеет осуществлять развитие транспортных оптических сетей и сетей передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ	Умеет осуществлять развитие транспортных оптических сетей и сетей передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ, но иногда ошибается	Умеет осуществлять развитие транспортных оптических сетей и сетей передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ
ПК-2.3. Владеть: методами развития транспортных оптических сетей и сетей передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ	Не владеет методами развития транспортных оптических сетей и сетей передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ	Частично владеет методами развития транспортных оптических сетей и сетей передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ	Владеет методами развития транспортных оптических сетей и сетей передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ, но не всегда уверенно	Уверенно владеет методами развития транспортных оптических сетей и сетей передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ

**Зачет**

Планируемые результаты обучения (Индикаторы достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
	«Не зачтено»	«Зачтено»
Индикатор достиже-	Имеет фрагментарные	Имеет достаточно полные знания

<p>ния компетенции (с кодом) ПК-2.1. Знать транспортные оптические сети и сети передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковые системы, коммутационные подсистемы и сетевые платформы.</p>	<p>знания о транспортных оптических сетях и сетях передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковые системы, коммутационные подсистемы и сетевые платформы. Не готов к участию в дискуссии на профессиональные темы.</p>	<p>о транспортных оптических сетях и сетях передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковые системы, коммутационные подсистемы и сетевые платформы. Всегда готов к участию в дискуссии на профессиональные темы.</p>
<p>ПК-2.2. Уметь осуществлять развитие транспортных оптических сетей и сетей передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ.</p>	<p>Отсутствие умений или фрагментарные умения осуществлять развитие транспортных оптических сетей и сетей передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ.</p>	<p>В целом успешное (возможно не систематическое) умение осуществлять развитие транспортных оптических сетей и сетей передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ.</p>
<p>ПК-2.3. Владеть: методами развития транспортных оптических сетей и сетей передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ.</p>	<p>Отсутствие владения или фрагментарное владение методами развития транспортных оптических сетей и сетей передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ.</p>	<p>В целом успешное (возможно не систематическое) владение методами развития транспортных оптических сетей и сетей передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ</p>

### ПК-3.

Способность осуществлять монтаж, настройку, регулировку, тестирование оборудования, отработку режимов работы, контроль проектных параметров работы и испытания оборудования связи, обеспечение соответствия технических параметров инфокоммуникационных систем и /или их составляющих, установленным эксплуатационно-техническим нормам

#### Экзамен

<p>Планируемые результаты обучения (Индикаторы достижения заданного уровня освоения компетенций)</p>	Критерии оценивания результатов обучения			
	2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
<p>Индикатор достижения компетенции (с кодом) ПК-3.1. Знать настройку, регулировку, тестирование оборудования оптических цифровых телекоммуникационных систем, отработку режимов работы, контроль проектных параметров работы и испытания оборудования связи.</p>	<p>Не знает настройку, регулировку, тестирование оборудования оптических цифровых телекоммуникационных систем, отработку режимов работы, контроль проектных параметров работы и испытания оборудования связи.</p>	<p>Имеет фрагментарные знания о настройке, регулировке, тестировании оборудования оптических цифровых телекоммуникационных систем, отработку режимов работы, контроль проектных параметров работы и испытания оборудования связи.</p>	<p>Достаточно уверенно знает настройку, регулировку, тестирование оборудования оптических цифровых телекоммуникационных систем, отработку режимов работы, контроль проектных параметров работы и испытания оборудования связи, но допуска-</p>	<p>Уверенно знает настройку, регулировку, тестирование оборудования оптических цифровых телекоммуникационных систем, отработку режимов работы, контроль проектных параметров работы и испытания оборудования связи. и может ответить</p>





## Зачет

Планируемые результаты обучения (Индикаторы достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
	«Не зачтено»	«Зачтено»
Индикатор достижения компетенции (с кодом) ПК-3.1. Знать настройку, регулировку тестирование оборудования оптических цифровых телекоммуникационных систем, отработку режимов работы, контроль проектных параметров работы и испытания оборудования связи.	Имеет фрагментарные знания о настройке, регулировке тестировании оборудования оптических цифровых телекоммуникационных систем, отработке режимов работы, контроле проектных параметров работы и испытания оборудования связи...Не готов к участию в дискуссии на профессиональные темы.	Имеет достаточно полные знания о настройке, регулировке тестированию оборудования оптических цифровых телекоммуникационных систем, отработке режимов работы, контроле проектных параметров работы и испытания оборудования связи. Всегда готов к участию в дискуссии на профессиональные темы.
ПК-3.2. Уметь осуществлять монтаж. настройку, регулировку тестирование оборудования, оптических цифровых телекоммуникационных систем, отработку режимов работы, контроль проектных параметров работы и испытания оборудования связи обеспечение соответствия технических параметров инфокоммуникационных систем и /или их составляющих , установленным эксплуатационно-техническим нормам.	Отсутствие умений или фрагментарные умения осуществлять развитие транспортных монтаж. настройку, регулировку тестирование оборудования, оптических цифровых телекоммуникационных систем, отработку режимов работы, контроль проектных параметров работы и испытания оборудования связи обеспечение соответствия технических параметров инфокоммуникационных систем и /или их составляющих , установленным эксплуатационно-техническим нормам.	В целом успешное (возможно не систематическое) умение осуществлять монтаж. настройку, регулировку тестирование оборудования, оптических цифровых телекоммуникационных систем, отработку режимов работы, контроль проектных параметров работы и испытания оборудования связи обеспечение соответствия технических параметров инфокоммуникационных систем и /или их составляющих , установленным эксплуатационно-техническим нормам.
ПК-3.3. Владеть методами монтажа. настройки, регулировки, тестирования оборудования, оптических цифровых телекоммуникационных систем, отработки режимов работы, контроль проектных параметров работы и испытания оборудования связи обеспечение соответствия технических параметров инфокоммуникационных систем и /или их составляющих , установленным эксплуатационно-техническим нормам.	Отсутствие владения или фрагментарное владение методами монтажа. настройки, регулировки, тестирования оборудования, оптических цифровых телекоммуникационных систем, отработки режимов работы, контроль проектных параметров работы и испытания оборудования связи обеспечение соответствия технических параметров инфокоммуникационных систем и /или их составляющих , установленным эксплуатационно-техническим нормам.	В целом успешное (возможно не систематическое) владение методами монтажа. настройки, регулировки, тестирования оборудования, оптических цифровых телекоммуникационных систем, отработки режимов работы, контроль проектных параметров работы и испытания оборудования связи обеспечение соответствия технических параметров инфокоммуникационных систем и /или их составляющих , установленным эксплуатационно-техническим нормам.

## ПК-4

Способен осуществлять администрирование сетевых подсистем инфокоммуникационных систем и /или их составляющих.

### Экзамен

Планируемые результаты обучения (Индикаторы достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
	2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Индикатор достижения компетенции (с кодом) ПК-4.1. Знать администрирование сетевых подсистем инфокоммуникационных оптических систем и /или их составляющих..	Не знает администрирование сетевых подсистем инфокоммуникационных оптических систем и /или их составляющих..	Имеет фрагментарные знания об администрирование сетевых подсистем инфокоммуникационных оптических систем и /или их составляющих..	Достаточно уверенно знает администрирование сетевых подсистем инфокоммуникационных оптических систем и /или их составляющих, но допускает небольшие ошибки.	Уверенно знает администрирование сетевых подсистем инфокоммуникационных оптических систем и /или их составляющих. и может ответить на дополнительные вопросы.
ПК-4.2. Уметь осуществлять администрирование сетевых подсистем инфокоммуникационных оптических систем и /или их составляющих.	Не умеет осуществлять администрирование сетевых подсистем инфокоммуникационных оптических систем и /или их составляющих.	Частично умеет осуществлять администрирование сетевых подсистем инфокоммуникационных оптических систем и /или их составляющих.	Умеет осуществлять администрирование сетевых подсистем инфокоммуникационных оптических систем и /или их составляющих., но иногда ошибается	Умеет осуществлять администрирование сетевых подсистем инфокоммуникационных оптических систем и /или их составляющих.
ПК-4.3. Владеть способностью осуществлять администрирование сетевых подсистем инфокоммуникационных оптических систем и /или их составляющих.	Не владеет способностью осуществлять администрирование сетевых подсистем инфокоммуникационных оптических систем и /или их составляющих.	Частично владеет способностью осуществлять администрирование сетевых подсистем инфокоммуникационных оптических систем и /или их составляющих.	Владеет способностью осуществлять администрирование сетевых подсистем инфокоммуникационных оптических систем и /или их составляющих, но не всегда уверенно	Уверенно владеет способностью осуществлять администрирование сетевых подсистем инфокоммуникационных оптических систем и /или их составляющих.

### Зачет

Планируемые результаты обучения (Индикаторы достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
	«Не зачтено»	«Зачтено»
Индикатор достижения компетенции (с кодом) ПК-4.1. Знать администрирование сетевых подсистем инфокоммуникационных оптических систем и /или их составляющих..	Имеет фрагментарные знания об администрирование сетевых подсистем инфокоммуникационных оптических систем и /или их составляющих. Не готов к участию в дискуссии на профессиональные темы.	Имеет достаточно полные знания об администрирование сетевых подсистем инфокоммуникационных оптических систем и /или их составляющих.. Всегда готов к участию в дискуссии на профессиональные темы.

ПК-4.2. Уметь осуществлять администрирование сетевых подсистем инфокоммуникационных оптических систем и /или их составляющих.	Отсутствие умений или фрагментарные умения осуществлять администрирование сетевых подсистем инфокоммуникационных оптических систем и /или их составляющих.	В целом успешное (возможно не систематическое) умение осуществлять администрирование сетевых подсистем инфокоммуникационных оптических систем и /или их составляющих.
ПК-4.3. Владеть способностью осуществлять администрирование сетевых подсистем инфокоммуникационных оптических систем и /или их составляющих.	Отсутствие владения или фрагментарное владение способностью осуществлять администрирование сетевых подсистем инфокоммуникационных оптических систем и /или их составляющих.	В целом успешное (возможно не систематическое) владение способностью осуществлять администрирование сетевых подсистем инфокоммуникационных оптических систем и /или их составляющих.

Показатели сформированности компетенции:

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (*для экзамена*: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10; *для зачета*: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

(*для экзамена*:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

*для зачета*:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),

не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Компетенция (с указанием кода)	Результаты обучения <i>Индикатор достижения компетенции (с кодом)</i>	Оценочные средства
ПК-2. Способен осуществлять развитие транспортных сетей и сетей передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ	ПК-2.1. Знать транспортные оптические сети и сети передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковые системы, коммутационные подсистемы и сетевые платформы	Тесты, лабораторные работы, зачет; экзамен.
	ПК-2.2. Уметь осуществлять развитие транспортных оптических сетей и сетей передачи данных, включая	

	<p>сети радиодоступа, спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ</p>	
	<p>ПК-2.3. Владеть: методами развития транспортных оптических сетей и сетей передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ</p>	
<p>ПК-3. Способность осуществлять монтаж, настройку, регулировку, тестирование оборудования, отработку режимов работы, контроль проектных параметров работы и испытания оборудования связи, обеспечение соответствия технических параметров инфокоммуникационных систем и /или их составляющих, установленным эксплуатационно-техническим нормам.</p>	<p>ПК-3.1. Знать настройку, регулировку, тестирование оборудования оптических цифровых телекоммуникационных систем, отработку режимов работы, контроль проектных параметров работы и испытания оборудования связи.</p> <p>ПК-3.2. Уметь осуществлять монтаж, настройку, регулировку, тестирование оборудования, оптических цифровых телекоммуникационных систем, отработку режимов работы, контроль проектных параметров работы и испытания оборудования связи, обеспечение соответствия технических параметров инфокоммуникационных систем и /или их составляющих, установленным эксплуатационно-техническим нормам.</p> <p>ПК-3.3. Владеть методами монтажа, настройки, регулировки, тестирования оборудования, оптических цифровых телекоммуникационных систем, отработки режимов работы, контроль проектных параметров работы и испытания оборудования связи, обеспечение соответствия технических параметров инфокоммуникационных систем и /или их составляющих, установленным эксплуатационно-техническим нормам.</p>	<p>Тесты, лабораторные работы, зачет; экзамен, .</p>
<p>ПК-4 Способен осуществлять администрирование сетевых подсистем инфокоммуникационных систем и /или их составляющих</p>	<p>ПК-4.1. Знать администрирование сетевых подсистем инфокоммуникационных оптических систем и /или их составляющих..</p> <p>ПК-4.2. Уметь осуществлять администрирование сетевых подсистем инфокоммуникационных оптических систем и /или их составляющих.</p> <p>ПК-4.3. Владеть способностью осуществлять администрирование сетевых подсистем инфокоммуникационных оптических систем и /или их составляющих..</p>	<p>Тесты, лабораторные работы, зачет; экзамен</p>

	вых подсистем инфокоммуникационных оптических систем и /или их составляющих.	
--	--	--

### **4.3 Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)**

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 3.

#### **Вопросы к тесту**

- 1) Формула емкости канала связи?  

$$c = 2 \times f_{cp} \times \log_2 N$$
- 2) Формула динамического диапазона по мощности?  

$$D = \frac{S}{N}$$
- 3) Сколько формируется в ИКМ первичных цифровых каналов ?-30 каналов
- 4) Сколько формируется в ИКМ вторичных цифровых каналов ?- 120 каналов
- 5) Сколько формируется в ИКМ третичных цифровых каналов? -480 каналов
- 6) Сколько формируется в ИКМ четвертичных цифровых каналов?- 1920 каналов
- 7) Что представляет собой полоса расфилтровки ? -Это частотный интервал между боковыми полосами.
- 8) Сколько содержится стандартных телефонных каналов в стандарте ССИТТ в основной канальной группе?-12 телефонных каналов
- 9) Как называется основная супергруппа в стандарте ССИТТ ?– вторичная группа
- 10) Выберите правильное определение реального искажения импульсов (неравномерности АЧХ)? - это затягивание фронтов и среза импульсов , возникновение импульсов, может привести к перекрытию временных интервалов между каналами и вызвать переходные помехи.
- 11) Как характеризуется квантующее устройство? -Квантующее устройство характеризуется шагом квантования и напряжением ограничения.
- 12)  $\sigma = ?$ , - это шаг квантового расстояния между соседними разрешенными уровнями.
- 13) Что представляет собой амплитуда каждого квантованного отсчета? - представляется в виде двоичной последовательности m- разрядной кодовой последовательности.
- 14) Что такое BER? -Это уровень битовых ошибок
- 15) Что такое LOF? -это потери фреймовой синхронизации.
- 16) Что такое LOM ? -это потери сигнала выравнивание фрейма.
- 17) Что расформируется функциями регенератора на границе регенераторных секций? – RSOH
- 18) Где формируется MSOH?- проходит прозрачно через регенератор и собирается и разбирается на границе мультиплексной секции, где формируется группа административных секций
- 19) Формула Пуассона  

$$P(n) = \bar{n}^n \times \frac{R^{-n}}{n!}$$

- 20) BER<... - номинальный режим работы  
 BER <  $10^{-9}$  - нормальный режим работы  
 BER >  $10^{-6}$  - предаварийный режим работы  
 BER  $\geq 10^{-3}$  - аварийный режим работы
- 21) В каких системах лазерный диод светит непрерывным сигналом?
- 22) В параметре кода относительная скорость передачи  $F = ?$
- 23) Определение транспондера? – это волновой конвертер и усилитель мощности оптического излучения.
- 24) По какой формуле находим Q фактор?  

$$Q = \frac{I_1 - I_0}{\sigma_1 + \sigma_0} = \frac{U_1 - U_0}{\sigma_1 + \sigma_0}$$
- 25) Существующее сегодня оборудование SDH способно передавать информацию со следующими линейными скоростями: 155 Мбит/с (STM-1), 622 Мбит/с (STM-4), 2,5 Гбит/с (STM-16). При этом для подключения пользователям предлагаются интерфейсы E1-E3.
- 26) Что представляет собой виртуальный контейнер VC? Как он образуется?
- 27) Что образуется в результате добавления к контейнеру трактового(маршрутного) заголовка? - Получается виртуальный контейнер.
- 28) Виртуальные контейнеры находятся в идеологической и технологической связи с контейнерами, что соответствует контейнеру C-12 - соответствует виртуальный контейнер VC-12 (передача потока E1), C-3 — VC-3 (передача потока E3), C-4 — контейнер VC-4(передача потока STM-1).

#### Критерии оценки

Правильность ответов оценивает компьютерная программа moodle – максимальная оценка 10 баллов.

#### Вопросы к текущему контролю по теоретическому материалу

##### 7 семестр

1. Современные тенденции развития связи.
2. Сигналы и их основные характеристики.
3. Структура систем связи.
4. Способы передачи сигналов.
5. Стандартный телефонный канал.
6. Импульсно-кодовая модуляция.
7. ИКМ – иерархия.
8. Частотное мультиплексирование.
9. Временное синхронное мультиплексирование.
10. Временное асинхронное мультиплексирование.
11. Амплитудно-импульсная модуляция.
12. Дельта-модуляция.
13. Коэффициент битовой ошибки. BER.
14. Глаз-диаграмма.
15. Кодирование в ОСП.
16. Требования к кодам. Параметры кодов.
17. Классификация кодов.
18. Структурная схема оконечной станции цифровой системы передачи.
19. Синхронизация в системах передачи..
20. Генераторное оборудование.

21. Плезиохронная цифровая иерархия.
22. Схема мультиплексирования PDH.
23. Структура фрейма и мультифрейма PDH.
24. Топология систем PDH.
25. Синхронная цифровая иерархия.
26. Схема мультиплексирования потоков в SDH.
27. Формирование модуля STM-1.
28. Формирование модуля STM-N.
29. Функциональные модули реальных сетей SDH.
30. Топология сетей SDH.
31. Методы модуляции оптической несущей.
32. Спектральное мультиплексирование. WDM системы.
33. Частотный план WDM систем. Современный рабочий диапазон WDM систем.
34. Затухание в WDM системах. Стандартные соединения WDM систем.
35. Схема ВОЛС с WDM.
36. Инверсное мультиплексирование.
37. Оптический усилитель EDFA/
38. Оптический Рамановский распределенный усилитель.
39. Сети FDDI.
40. Сети Ethernet.
41. Полностью оптические сети.

#### **Критерии оценки**

**Один правильный ответ – 1 балл.**

#### **Вопросы к экзамену ОЦТС (часть 2) 8 семестр**

1. Системы автоматизированного проектирования ВОЛП. Обзор средств моделирования оптических компонентов и ВОЛП.
2. Общее описание САПР LinkSim. Логические блоки и компоненты.
3. Модель оптического волокна в САПР LinkSim.
4. Расчет показателей качества канала цифровой ОСП. Q-фактор. Идентификация глаз-диаграммы.
5. Контроль параметров ошибок цифрового канала связи. Измерение коэффициента ошибок с перерывом и без перерыва связи.
6. Технология оптической транспортной сети OTN. Структура сигналов OTN,
7. Функциональные единицы OTN, иерархия скоростей, рекомендации МСЭ-Т.
8. Прямая коррекция ошибок в оптических системах передачи. Принцип функционирования, виды FEC и их возможности, терминология.
9. Задачи и методы компенсации хроматической дисперсии линий передачи сетей связи. Управление дисперсией ОВ.
10. Электронная компенсация дисперсии: применение электронных эквалайзеров, оценка последовательности по максимальному правдоподобию.
11. Компенсация дисперсии с помощью волоконных Брэгговских решеток.
12. Волокна с компенсацией дисперсии.
13. Когерентные ВОСП. Принципы функционирования когерентных ВОСП, структура, требования к компонентам, преимущества и недостатки.
14. Перспективные форматы модуляции оптической несущей в современных ОСП BPSK, QPSK, CP-DQPSK. Понятие сигнального созвездия. Структурная схема когерентного приемопередатчика.
15. Многомодовые оптические волокна на компактных многопортовых сетях связи. Типы MM ОВ, LOMF волокна. Факторы искажений сигналов в MM ОВ в маломодовом режиме.

**Образец экзаменационного билета:**

Приведен в приложении 4.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

**Критерии оценки (в баллах):**

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены незначительные ошибки;

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный.

Тематика лабораторных работ:

№ п/п	Наименование лабораторных работ
1	Исследование отрезка прямого волоконного световода.
2	Исследование Y-образного ответвителя.
3	Исследование направленного волоконно-оптического ответвителя.
4	Исследование массива направляющих ответвителей.
5	Исследование многослойной структуры X-образного планарного ответвителя.
6	Исследование демонстрационной модели 10-Гигабитной одноканальной линии связи.
7	Исследование одноканальной оптической линии связи со скоростью передачи информации 10 Гбит/с.
8	Исследование одноканальной оптической линии связи с внешней модуляцией сигнала.



9	Исследование одноканальной оптической линии связи с 4-х волновым смещением.
10	Исследование 2-х канальной 10 гигабитной оптической линии связи содержащей WDM.
11	Исследование 4-х канальной 10 гигабитной оптической линии связи содержащей DWDM.
12	Изучение структуры потока E1, принципов формирования ОЦК
13	Изучение устройства, основ технической эксплуатации и обслуживания PDH мультиплексоров, измерение параметров ошибок ОЛТ.
14	Изучение основных принципов построения SDH.
15	Изучение терминальной программы управления SDH мультиплексором.

Критерии оценки

Каждая работа максимум 5 баллов.

« Оптические цифровые телекоммуникационные системы» Методические указания по выполнению лабораторных работ, РИЦ БашГУ, 2018г.

### Участие в конференциях, публикация статей

#### Публикация статей – 5 баллов

Критерии	Оценка (в баллах)	
Тип работы	Реферативная работа	0,1
	Работа носит исследовательский характер	0,3
	Работа является исследованием	1
Использование известных данных и научных фактов	Не использует никаких данных	0
	Автор использовал известные данные	0,4
	Использованы уникальные научные данные	1
Полнота цитируемой литературы, ссылка на ученых	Использован учебный материал	0,1
	Использованы специализированные издания	0,6
	Использованы интернет ресурсы	0,6
Актуальность работы	Изучение вопроса не является актуальным	0
	Представленная работа привлекает интерес своей актуальностью	0,4
	Работа содержит научный характер	1
Степень новизны полученных результатов	Работа не содержит ничего нового	0
	В работе доказан уже установленный факт	0,4
	В работе получены новые данные	1

#### Участие в конференции- 5 баллов

Творческий подход к отбору и структурированию материала	-	1 балл
Новизна и самостоятельность при постановке проблемы	-	1 балл
Выступление не является простым чтением с экрана	-	1 балл
В выступлении дополняются и раскрываются ключевые моменты, представленные на слайдах	-	1 балл
Во время выступления поддерживается зрительный контакт с аудиторией, речь отличается богатством интонаций	-	1 балл

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### Основная литература:

#### 7 семестр

1. Цифровые и аналоговые системы передачи: Учебник для ВУЗов/ В.И. Иванов, В.Н. Гордиенко, Г.Н. Попов и др.; Под ред. В.И. Иванова.- М.: Горячая линия – Телеком, 2003.- 232с.: ил.-98экз
2. Крухмалев В.В., В.Н. Гордиенко, Моченов А.Д. Цифровые системы передачи: Учебное пособие для вузов/ Под ред. Моченова А.Д.- М.: Горячая линия – Телеком, 2007.- 352 с.: ил. – 20экз.
3. Проектирование и техническая эксплуатация цифровых телекоммуникационных систем и сетей : учебное пособие для вузов / Е.Б. Алексеев, В.Н. Гордиенко, В.В. Крухмалев и др. ; под ред. В.Н. Гордиенко, М.С. Тверецкого. - 2-е изд., испр. - Москва : Горячая линия – Телеком, 2012. - 392 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9912-0254-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=252976\(07.05.2019\)](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=252976(07.05.2019)).
4. Слепов Н.Н. Современные технологии цифровых оптоволоконных сетей связи.- М.:Радио и связь,2009.-30 экз.
5. Слепов, Н.Н. Синхронные цифровые сети SDH .— 3-е изд.,испр. — М. : ЭКО-ТРЕНДЗ, 1998 .— 148 с. — 8 экз.
- 6.Слепов Н.Н.. Современные технологии цифровых оптоволоконных сетей связи : ATM,PDH,SDH,SONET и WDM / Н.Н.Слепов .— М. : Радио и связь, 2000 .— 468с. - 10экз.
7. Р.Р. Убайдулаев. Волоконно-оптические сети.-М.: Эко-трендз, 2001.-267с.,ил. – 32экз.
8. Скляр, О. К. Волоконно-оптические сети и системы связи [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. К. Скляр .— 2- е изд., стер. — СПб. : Лань, 2010 .— 272 с. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань" .— ISBN 978-5-8114-1028-6 .—

### Дополнительная литература

- 9 Многоканальные системы передачи: Учебник для вузов / Н.Н. Баева, В.Н. Гордиенко, С.А. Курицын и др.; Под ред. Н.Н. Баевой, В.Н. Гордиенко. - М. : Радио и связь. -1997. - 560 с.: ил. – 58экз.
10. Иванов А.Б. Волоконная оптика: компоненты, системы передачи, измерения. -М.: Компания САЙРУС СИСТЕМС, 1999.-671 с.: ил. – 11экз.
11. Оптические системы передачи: Учебник для вузов / Скворцов Б.В., Иванов В.И., Крухмалев В.В. и др.; Под ред. В.И. Иванова.- М.: Радио и связь.- 1994.- 224 с.: ил. – 20экз.

### 8 семестр

#### Основная литература:

1. Иванов А.Б. Волоконная оптика. Компоненты, системы передачи, измерения. -М.: Сайрус системс, 1999.-671с.,ил. – 11экз.
2. Слепов Н.Н. Современные технологии цифровых оптоволоконных сетей связи /2е изд. –М.: Радио и связь, 2003, -468 с.: ил.-30экз.
3. Агравал, Говинд П. Применение нелинейной волоконной оптики : учеб. пособие / Г. П. Агравал ; под ред. И. Ю. Денисюка .— Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2011 .— 592 с. — (Учебники для вузов)-11экз.
4. Беллами Дж. Цифровая телефония: Пер. с англ. / Под ред. А.Н. Берлина, Ю.Н. Чернышова – М.: Эко-Трендз, 2004. – 640 с.-11экз.
5. Скляр Бернард. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. Изд. 2-е, испр.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом “Вильямс”, 2003. – 1104 с.11экз.
6. Р.Р. Убайдулаев. Волоконно-оптические сети. -М.: Эко-трендз, 2000.-267с.,ил.32экз.
7. Былянки, П. Цифровые системы передачи / П. Былянки, Д. Ингрэм ; пер. с англ. под ред. А. А. Визеля .— М. : Связь, 1980 .— 360 с. - 11экз.

#### Дополнительная литература:

8. Винокуров, В. М. Цифровые системы передачи [Электронный ресурс] = учеб. пособие / В. М. Винокуров .— Томск : Томский гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012 .— 160 с. : ил., табл. — Библиогр. в примеч. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему «Университетская библиотека online» .— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=209018>>.

9 .Мидвинтер, Дж. Э. Волоконные световоды для передачи информации / Дж. Э. Мидвинтер ; под ред. Е. М. Дианова .— М. : Радио и связь, 1983 .— 336 с. —11экз.

10.Фриман, Р. Волоконно-оптические системы связи / Р. Фриман ; пер. с англ. под ред. Н.Н. Слепова .— М. : Техносфера, 2003 .— 440 с. — (Мир связи) .— Библиогр.: с. 433-441 .—11экз.

11. Скляр, О. К. Волоконно-оптические сети и системы связи [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. К. Скляр .— 2-е изд., стер. — СПб. : Лань, 2010 .— 272 с. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань" .— ISBN 978-5-8114-1028-6 .— <URL:[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=682](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=682)>.

## 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

Курсы и конспекты лекций по материалам опто-электронной техники доступны по следующим адресам:

<https://studfiles.net/mtusi/145/> (курс лекций МТУСИ, ЦСП для заочников)

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

BeamPROP. RSoft Design Group, 2003

LinkSIM 3.4 User Guide. RSoft Design Group, 2003.

LinkSIM 3.4 Models Reference. RSoft Design Group, 2003.

1	Электронно-библиотечная система «ЭБ БашГУ»	Собственная электронная библиотека учебных и научных электронных изданий, которая включает издания преподавателей БашГУ	Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет	Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет	<a href="https://elib.bashedu.ru/">https://elib.bashedu.ru/</a>
2	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»	Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий	Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет	Регистрация из сети БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет	<a href="http://www.biblioclub.ru/">http://www.biblioclub.ru/</a>
3	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»	Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий	Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет	Регистрация из сети БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>

## 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения лекционных занятий используется аудиторный фонд физико-технического института.

Лабораторные занятия проводятся в специализированной лаборатории физико-технического института (210 кабинет). В таблице 5 приведены сведения об основном обо-

рудовании, которое используется при выполнении лабораторных работ по указанным модулям.

Таблица 5

Сведения об обеспеченности образовательного процесса специализированным и лабораторным оборудованием

№ п/п	Наименование модулей	Перечень основного оборудования, используемого для проведения лабораторных занятий
1	2	3
1	Исследование отрезка прямого волоконного световода.	Компьютерный класс. Образцы оптических волокон.
2	Исследование Y-образного ответвителя.	Компьютерный класс. Y-образный оптический ответвитель.
3	Исследование направленного волоконно-оптического ответвителя.	Компьютерный класс. Направленный волоконно-оптический ответвитель.
4	Исследование массива направляющих ответвителей.	Компьютерный класс. Направленный волоконно-оптический ответвитель.
5	Исследование многослойной структуры X-образного планарного ответвителя.	Компьютерный класс. Направленный X-образный планарный волоконно-оптический ответвитель.
6	Исследование демонстрационной модели 10-Гигабитной одноканальной линии связи.	Компьютерный класс. Макет оптической линии связи.
7	Исследование одноканальной оптической линии связи со скоростью передачи информации 10 Гбит/с.	Компьютерный класс. Макет оптической линии связи.
8	Исследование одноканальной оптической линии связи с внешней модуляцией сигнала.	Компьютерный класс. Макет оптической линии связи.
9	Исследование одноканальной оптической линии связи с 4-х волновым смешением.	Компьютерный класс. Макет оптической линии связи.
10	Исследование 2-х канальной 10 гигабитной оптической линии связи содержащей WDM.	Компьютерный класс. Макет оптической линии связи.

11	Исследование 4-х канальной 10 гигабитной оптической линии связи содержащей DWDM.	Компьютерный класс Макет оптической линии связи.
12	Изучение структуры потока E1, принципов формирования ОЦК	Компьютерный класс. Оборудование цифровой ВОЛП «МОРИОН».
13	Изучение устройства, основ технической эксплуатации и обслуживания PDH мультиплексов, измерение параметров ошибок ОЛТ.	Компьютерный класс. Оборудование цифровой ВОЛП «МОРИОН».
14	Изучение основных принципов построения SDH.	Компьютерный класс. Оборудование цифровой ВОЛП.
15	Изучение терминальной программы управления SDH мультиплексором.	Компьютерный класс. Оборудование цифровой ВОЛП.

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Аудитория (325 кабинет)	Лекции	Доска аудиторная Парты ученические, 3- местные 50 шт.
Аудитория (210 кабинет)	Лабораторные работы	Компьютер-12 шт, доска. Оборудование цифровой ВОЛП.

Оптические цифровые телекоммуникационные системы	<p><b>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория 323 (физико-математический корпус учебное).</p> <p><b>2. лаборатория оптических цифровых телекоммуникационных систем:</b> аудитория №210 (физико-математический корпус - учебное ).</p> <p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория 210 (физико-математический корпус – учебное)</p>	<p><b>Аудитория 323</b> Доска аудиторная Парты ученические, 3- местные 50 шт.</p> <p><b>Аудитория 210</b> Учебная мебель, доска аудиторная, монитор 17 “LGFlatron1717S-SN TCO”99 - 12 шт. инв.№№1101043813, 1101043801, 1101043807, 1101043821, 1101043701, 1101043805, 11010438111101043820, 1101043819, 1101043815; 1101043817, 1101043818; системный блок БК ПЭВМ «Банкос» IntelCeleron 2,5ГГц-12 шт, инв.№№1101043726, 1101043728, 1101043727, 1101043720, 1101043730,</p>	<p>1. Windows 8 Russian; Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензия-OLP NL Academic Edition. Бессрочная.</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор №114 от 12.11.2014 г.. Лицензия-OLP NL Academic Edition. Бессрочная.</p> <p>3. Компас-3D V13. Проектирование и конструирование в машиностр. Договор №263 от 07.12.2012 г. Лицензия Плавающая - 50 шт. Бессрочная.</p>
--	---	--	--

	<p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория 323 (физико-математический корпус - учебное)</p> <p><b>5. помещения для самостоятельной работы:</b> Читальный зал №2 (корпус физмата, 2 этаж).</p> <p><b>6. помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</b> аудитория № 605г. (физмат корпус-учебное)</p>	<p>1101043731, 1101043732, 1101043733, 1101043734, 1101043736, 1101043738, 1101043724; мультиплексоры «ПолиКом-200»-2 шт.; пульт «Морион-Е1» з/н 000497; коммутатор ComrexDX2716.</p> <p><b>Читальный зал № 2</b>  Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50.</p> <p><b>Аудитория № 605г.</b>  Станок токарный ТВ-16, Станок сверлильный НС-Ш, Осциллограф С1-67, Паяльная аппаратура, Весы аналитические Labof, Весы лабораторные, Шкаф с набором вспомогательного материала (резисторов, конденсаторов, предохранителей и т.д), Набор инструментов для ремонта оборудования.</p>	
--	--	---	--

Приложение 1

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Оптические цифровые телекоммуникационные системы на 7-8 семестрах  
(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	8/288
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	160
лекций	36 <u>7 семестр</u> 30 <u>8 семестр</u>
практических/ семинарских/	
лабораторных	54 <u>7 семестр</u> 40 <u>8 семестр</u>
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2 <u>7 семестр</u> 1,2 <u>8 семестр</u>
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	53,8 <u>7 семестр</u> 47 <u>8 семестр</u>
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	- <u>7 семестр</u> 25,8 <u>8 семестр</u>

Форма(ы) контроля:

экзамен 8 семестр

зачет 7 семестр

**Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий**



## 7 семестр

Таблица 3

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов (лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам	Задания по самостоятельной работе студентов с указанием литературы, номеров задач	Форма контроля самостоятельной работы студентов (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Лек	Пр/ Сем	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Модуль 1:</b>								
1.	<b>Основные задачи техники цифровых оптических систем передачи и их место на сети связи.</b> Основные задачи техники цифровых оптических систем передачи: эффективное использование волоконно-оптических линий связи, создание каналов и трактов передачи, соответствующих современным требованиям. Виды и классификация ЦВОСП.	2			2	[1] § 1.1, 1.2	Виды и классификация ЦВОСП. [3] § 1.1	
2.	<b>Структура цифровых оптических систем передачи.</b> Обобщенная структурная схема оптических систем передачи. Понятие оптического линейного тракта. Структура информационного оборудова-	2		4	4	[1] § 1.3, 1.4 [2] § 1.1, 1.2	Одноволоконные и двухволоконные схемы организации двухсторонней связи. [4] §1.1-1.1.3	отчет к лаб. работе,

	<p>ния оконечной и промежуточной станций оптического линейного тракта. Одноволоконные и двухволоконные схемы организации двухсторонней связи.</p>							
3.	<p><b>Алгоритмы и методы цифровой обработки сигналов.</b></p> <p>Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразования сигнала. Импульсно-кодовая модуляция (ИКМ). Нелинейное квантование сигнала по уровню. Помехи квантования и ограничения сигнала по уровню, выбор метода формирования и определение параметров амплитудной характеристики квантующего устройства. Адаптивные дифференциальные методы модуляции: АДИКМ, адаптивная дельта-модуляция (АДМ).</p>	2		4	4	[1 ] § 2.1-2.4, 3.1, 3.2 [2 ] § 2.2, 2.3	<p>Адаптивные дифференциальные методы модуляции: АДИКМ, адаптивная дельта-модуляция (АДМ). [1 ] § 2.2-2.4 [2 ] § 2.3</p>	отчет к лаб. работе,
4	<p><b>Структурная схема оконечной станции ЦВОСП и основные узлы оборудования.</b></p> <p>Приемопередатчик первичной ЦВОСП, устройство и назначение его узлов. Кодеки с линейной и нелинейной амплитудной характеристикой. Генераторное оборудование. Формирователь линейного сигнала,</p>	2		4	4	[1 ] § 5.1- 5.8	<p>Методы ввода и вывода ДИ в аппаратуре ИКМ. Полная структурная схема оконечной станции первичной ЦВОСП. [2 ] § 6.2</p>	отчет к лаб. работе, тест

	его структура и алгоритм работы. Приемопередатчик дискретной информации (ДИ), методы ввода и вывода ДИ в аппаратуре ИКМ. Полная структурная схема оконечной станции первичной ЦВОСП.							
5	<p><b>Принципы временного группообразования</b></p> <p>Определение понятия цикла передачи. Структура цикла передачи первичной цифровой системы передачи. Сверхцикл передачи. Способы объединения цифровых потоков. Синхронное объединение потоков, понятие о временном сдвиге, структура оборудования синхронного временного группообразования (ВГ). Асинхронное объединение потоков, понятие о временной неоднородности, одно и двухстороннее согласование скоростей передачи объединяемых потоков.</p>	2		4	4	[1] § 5.8 [2] § 3.1- 3.5	Система команд при двухстороннем согласовании. Фазовые флуктуации при ВГ. [2] § 6.4	отчет к лаб. работе, тест
6	<p><b>Плезиохронные и синхронная цифровые иерархии.</b></p> <p>Иерархический принцип построения цифровых телекоммуникационных систем передачи. Плезиохронные цифровые иерархии (ПЦИ), их особенности. Параметры цифровых трактов ПЦИ и основно-</p>	4		4	4	[3] § 1.4, 1.5, глава 2	Формирование транспортных структур СЦИ. [3] § 1.5	отчет к лаб. работе, тест

	го цифрового канала (ОЦК), нормирование параметров. Параметры канала ТЧ, организованного посредством цифровых систем передачи. Синхронная цифровая иерархия (СЦИ), принципы формирования транспортных структур СЦИ, особенности топологии сети СЦИ, принципы синхронизации сетевых элементов СЦИ и управления сетевыми элементами. Основные параметры трактов СЦИ.							
<b>Модуль 2.</b>								
7	<b>Системы синхронизации ЦВОСП.</b> Виды синхронизации в ЦВОСП. Тактовая синхронизация, работа выделителя тактовой частоты (ВТЧ), фазовые флуктуации выделенного синхросигнала, способы улучшения параметров ВТЧ. Цикловая и сверхцикловая синхронизация.	2		4	4	[2 ] § 5.1- 5.7 [4] § 1.1.8	Принцип скользящего поиска синхросигнала. Структура приемника синхросигнала, определение его параметров и параметров синхросигнала [4] § 1.1.8	отчет к лаб. работе,

8	<p><b>Цифровые волоконно-оптические линейные тракты (ЦВОЛТ).</b></p> <p>Особенности передачи сигналов электросвязи по оптическим линейным трактам, методы модуляции и демодуляции оптической несущей. Структура цифровых волоконно-оптических линейных трактов. Основные характеристики передающих (ПОМ) и приемных (ПрОМ) оптических модулей, оптических усилителей. Одноволоконные и двухволоконные схемы организации линейных трактов. Организация многоствольных линейных трактов с временным и спектральным разделением стволлов. Стыки ЦВОСП и цифровых каналов и трактов передачи.</p>	4		4	4	<p>[2 ] § 6.1, 7.1,7.2 [5 ] § 1.4- 1.6</p>	<p>Основные характеристики передающих (ПОМ) и приемных (ПрОМ) оптических модулей, оптических усилителей..</p> <p>[5 ] § 1.5</p>	отчет к лаб. работе,
9	<p><b>Линейные коды ЦВОСП и оценка их параметров.</b></p> <p>Требования к линейным кодам ЦВОЛТ. Типы линейных кодов ЦВОЛТ и их формирование. Оценка параметров линейных кодов: избыточность, текущая цифровая сумма, энергетический спектр.</p>	2		4	4	<p>[1 ] § 5.4, 8.4 [2 ] § 2.2, 2.3, 6.2</p>	<p>Оценка параметров линейных кодов: избыточность, текущая цифровая сумма, энергетический спектр. [2 ] § 2.2, 2.3, 6.2</p>	отчет к лаб. работе, тест
10	<p><b>Регенерация сигналов в ЦВОСП.</b></p> <p>Принципы регенерации</p>	4		4	4	[2 ] § 6.4	<p>Структура линейного регенератора ЦВОЛП. Применение оптических</p>	отчет к лаб. работе,

	цифровых оптических сигналов. Помехи и искажения в каналах и трактах ЦВОСП. Структура линейного регенератора ЦВОЛП. Применение оптических усилителей на участках регенерации. Помехоустойчивость линейного регенератора ЦВОЛП при двухуровневом линейном кодировании. Оценка помехоустойчивости регенератора с использованием глаз-диаграммы.						усилителей на участках регенерации. Определение помехоустойчивости регенератора ЦВОЛП при двухуровневом линейном кодировании. [2] § 6.4	
11	<b>Нормирование параметров и расчет длины участка регенерации ЦВОСП.</b> Основные рекомендации МСЭ-Т в области цифровой оптической связи. Распределение ошибок на национальных и международных участках цифровой сети, расчет удельного коэффициента ошибок. Нормирование фазовых флуктуаций. Энергетический потенциал ЦВОСП. Расчет длины участка регенерации ЦВОЛТ при ограничении затуханием и дисперсионными искажениями.	2		4	4	[2] § 7.1- 7.5 [4] § 1.2, 2.2, 2.3	Расчет длины участка регенерации ЦВОЛТ при дисперсионных искажениях. [2] § 7.1- 7.3 [4] § 2.2	отчет к лаб. работе,
12	<b>Методы модуляции оптической несущей.</b>	2		4	4	[2] § 7.6 [5] § 8.2- 8.6	Фазовая модуляция оптической несущей. [5] § 8.2- 8.6	отчет к лаб. работе,
13	<b>Спектральное мультиплексирование. WDM системы.</b>	4		4	4	[3] глава 11 [4] § 3.4 [5] § 3.6	Частотный план WDM систем [5] § 8.3	

	Частотный план WDM систем. Современный рабочий диапазон WDM систем. Затухание в WDM системах. Стандартные соединения WDM систем. Схема ВОЛС с WDM. Инверсное мультиплексирование.							
14	<b>Сети FDDI.</b> <b>Сети Ethernet.</b> <b>Полностью оптические сети.</b>	2		2	3,8	[3] § 6.9, 7.1- 7.8, 8.1- 8.11 [5] § 1.8	Алгоритм функционирования сети по технологии Ethernet [5] § 1.8	Рубежный тест
	<b>ИТОГО</b>	<b>36</b>		<b>54</b>	<b>53,8</b>			<b>зачет</b>

### 8 семестр

Таблица 4

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов (лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам	Задания по самостоятельной работе студентов с указанием литературы, номеров задач	Форма контроля самостоятельной работы студентов (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Лек	Пр/Сем	Лр	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Модуль 1:</b>								
1	<b>САПР LinkSim.</b> Общее описание САПР LinkSim. Модели компонентов в САПР LinkSim. Модель оптического волокна в САПР	4		4	5	[1] 1.3-1.6, 2.1-2.3 [2] 10.1-10.5 [3] 2.3, 3.1, 3.2 [6] 1.6 [26], [27], [28]	Модель оптического волокна в САПР LinkSim. [3] 2.3, 3.1	отчет к лаб. работе,

	LinkSim.							
2	<b>Одноволновые ВОСП.</b> Расчет чувствительности идеального приемника прямого детектирования. Расчет чувствительности приемника систем передачи при наличии шумов. Ограничение по ослаблению, ограничение по дисперсии. Дисперсия как запас по мощности.	2		4	4	[6] 3.2, 3.3, 4.7 [1] 3.2 [13] 5.2 [14] 5.3 [15] 2.3, 2.4	Дисперсия в ОСП [1] 3.2 Расчет чувствительности приемника систем передачи при наличии шумов.	отчет к лаб. работе,
3	<b>Контроль параметров ошибок цифрового канала связи.</b> Измерение коэффициента ошибок с перерывом и без перерыва связи. Эксплуатационный контроль параметров ошибок CRC-х и VIP-х.	2		4	5	[5] 4.4, 4.5 [12] 6.4, 8.1, 9.3, 9.5, 12.1, 12.2, 13.2, 13.3	Измерение коэффициента ошибок с перерывом и без перерыва связи. [12] 6.4, 8.1	отчет к лаб. работе, тест
<b>Модуль 2:</b>								
4	<b>Когерентные ВОСП.</b> Принципы функционирования когерентных ВОСП, структура, требования к компонентам. Аналоговый гомодинный и гетеродинный прием. Когерентные системы передачи с амплитудной (ASK), фазовой (PSK) и частотной (FSK) манипуляцией. Преимущества и недостатки когерентных СП.	4		4	5	[6] 4.2, 4.4, 4.5, 4.6 [1] 3.3, 3.4 [13] 10.1, 10.2, 10.5, 10.6 [14] 2.1	Амплитудная, фазовая и частотная манипуляция в когерентных системах передачи. [6] 4.4 [13] 10.2	отчет к лаб. работе,
5	<b>Многоволновые ВОСП.</b> Стандартизация технологии WDM, рекомендации МСЭ-Т касающиеся многоволновых ВОСП. Типы соединений, час-	4		4	5	[1] 1.4, 3.6 [2] 10.5, 11.1 [7] 8.2 [8] 3.2, 5.1, 5.4 [13] 8.1-8.3	Волновые мультиплексы, их характеристики [13] 8.1-8.3	отчет к лаб. работе,



	тотное планирование. Плотное и грубое спектральное уплотнение. Модель системы. Волновые мультиплексоры, их характеристики Перекрестные помехи, борьба с перекрестными помехами.					[14] 6.2, 6.6, 9.1 [15] 13.2-13.6 [28], [30-33]		
6	<b>Оптические усилители.</b> Типы волоконно-оптические усилителей. ВОУ на основе волокна легированного эрбием (EDFA). Технические характеристики EDFA, принцип действия усилителя. Модель усиления ВОУ. Классификация ВОУ по способам применения. Расчет протяженности усилительного участка многоволновых ВОСП. ВОУ на основе вынужденного комбинационного рассеяния Рамана (RA). Технические характеристики, принцип действия рамановских усилителей. Распределенные и дискретные RA. Преимущества и недостатки рамановских усилителей. Проблемы при включении рамановских усилителей в оптической сети.	4		4	5	[1] 1.6, [2] 10.1 [3] 8.1-8.3 [7] 8.3 [8] 3.4 [13] 6.1, 6.3-6.5 [14] 4.4, 6.1, [15] 3.3, 5.1-5.4 [28], [29], [33-35]	ВОУ на основе волокна легированного эрбием (EDFA). ВОУ на основе вынужденного комбинационного рассеяния Рамана (RA). [7] 8.3 [8] 3.4	отчет к лаб. работе тест
7	<b>Солитонные ВОСП.</b> Важность нелинейных эффектов в оптических волокнах и их влияние на качество функ-	2		4	5	[2] 9.1, 11.2 [3] 2.3, 3.1-3.4, 4.1, 4.2, 5.2, 5.4 [13] 9.1, 9.2	Расчет параметров солитонных линий передачи. [3] 2.3, 3.1-3.4, 4.1	отчет к лаб. работе

	ционирования ВОСП. Эффект фазовой самомодуляции, формирование оптических солитонов, принципы функционирования солитонных линий передачи. Нелинейное уравнение Шредингера, модель распространения солитонов в оптических волокнах. Светлые и темные солитоны. Расчет параметров солитонных линий передачи.					[14] 3.1, 3.3, 4.1, 8.1, 8.2 [15] 3.2, 7.2-7.4		
8	<b>Задачи и методы компенсации хроматической дисперсии линий передачи сетей связи.</b> Задачи компенсации хроматической дисперсии. Электронная компенсация дисперсии: применение электронных эквалайзеров, оценка последовательности по максимальному правдоподобию. Компенсация дисперсии с помощью фазовых фильтров и эталонов. Компенсация дисперсии с помощью волоконных Брэгговских решеток. Применение эффекта обращения фазы для компенсации дисперсии. Волокна с компенсацией дисперсии.	4		4	4	[4] 11.2, 11.3 [6] 3.4, [13] 2.3, 7.1-7.7 [14] 7.1-7.5	Компенсация дисперсии. [6] 3.4 [13] 7.2-7.5	отчет к лаб. работе тест
9	<b>Фотонно-кристаллические волокна.</b> Классификация фотонно-кристаллических волокон	2		4	4	[18-25]. [16] 1.1, 1.3, 2.2-2.4, 4.2-4.4, 7.2-7.10 [17] 1.2-1.4, 7.1, 7.3-	Свойства и дисперсионные характеристики брэгговских волокон. [17] 1.2-1.4, 7.1, 7.3-7.6	отчет к лаб. работе

	(ФКВ). Свойства и дисперсионные характеристики ФКВ: на основе модифицированного полного внутреннего отражения, на основе фотонной запрещенной зоны. Свойства и дисперсионные характеристики брэгговских волокон. Перспективы практического применения ФКВ				7.6			
10	<b>Синхронизация ЦСП.</b> Терминология в области сетей синхронизации. Иерархичность построения сетей синхронизации. Характеристики тактовых генераторов различных уровней иерархии. Дрожание фазы и блуждание фазы, классификация, влияние на качество канала, причины возникновения, способы борьбы. Принципы построения тактовой сети синхронизации взаимосвязанной сети связи РФ. Требования МСЭ-Т к сети синхронизации. Управление неисправностями и реконфигурация сети. Параметры характеризующие качество генераторов, МОВИ, ДВИ.	2		4	5	[5] 7.1, 7.2, 7.3 [2] 5.1-5.6 [9], [10] [11] 1.1-1.3, 2.1-2.4, 5.3, 5.4	Характеристики тактовых генераторов. [2] 5.2-5.5 [11] 1.3	отчет к лаб. работе тест
	<b>ИТОГО</b>	<b>30</b>		<b>40</b>	<b>47</b>			<b>экзамен</b>

Приложение 2

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Оптические цифровые телекоммуникационные системы на 7-8 семестрах  
(наименование дисциплины)

заочная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	8/288
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	12,2 <u>8 семестр</u> 31,7 <u>9 семестр</u>
лекций	6 <u>8 семестр</u> 10 <u>9 семестр</u>
практических/ семинарских/	
лабораторных	6 <u>8 семестр</u> 20 <u>9 семестр</u>
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2 <u>8 семестр</u> 1,7 <u>9 семестр</u>
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	20 <u>8 семестр</u> 213 <u>9 семестр</u>
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	4 <u>8 семестр</u> 7,8 <u>9 семестр</u>

Форма(ы) контроля:

экзамен 9 семестр

зачет 8 семестр

**Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий**

## 7 семестр

Таблица 3

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов (лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам	Задания по самостоятельной работе студентов с указанием литературы, номеров задач	Форма контроля самостоятельной работы студентов (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Лек	Пр/ Сем	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Модуль 1:</b>								
1.	<b>Основные задачи техники цифровых оптических систем передачи и их место на сети связи.</b> Основные задачи техники цифровых оптических систем передачи: эффективное использование волоконно-оптических линий связи, создание каналов и трактов передачи, соответствующих современным требованиям. Виды и классификация ЦВОСП.	<b>0,5</b>			<b>1</b>	[1 ] § 1.1, 1.2	Виды и классификация ЦВОСП. [3] § 1.1	
2.	<b>Структура цифровых оптических систем передачи.</b> Обобщенная структурная схема оптических систем передачи. Понятие оптического	<b>0,5</b>			<b>1</b>	[1 ] § 1.3, 1.4 [2 ] § 1.1, 1.2	Одноволоконные и двухволоконные схемы организации двухсторонней связи. [4] §1.1-1.1.3	отчет к лаб. работе,

	линейного тракта. Структура информационного оборудования оконечной и промежуточной станций оптического линейного тракта. Одноволоконные и двухволоконные схемы организации двухсторонней связи.							
3.	<p><b>Алгоритмы и методы цифровой обработки сигналов.</b></p> <p>Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразования сигнала. Импульсно-кодовая модуляция (ИКМ). Нелинейное квантование сигнала по уровню. Помехи квантования и ограничения сигнала по уровню, выбор метода формирования и определение параметров амплитудной характеристики квантующего устройства. Адаптивные дифференциальные методы модуляции: АДИКМ, адаптивная дельта-модуляция (АДМ).</p>	0,5		1	2	[1 ] § 2.1-2.4, 3.1, 3.2 [2 ] § 2.2, 2.3	Адаптивные дифференциальные методы модуляции: АДИКМ, адаптивная дельта-модуляция (АДМ). [1 ] § 2.2-2.4 [2 ] § 2.3	отчет к лаб. работе,
4	<p><b>Структурная схема оконечной станции ЦВОСП и основные узлы оборудования.</b></p> <p>Приемопередатчик первичной ЦВОСП, устройство и назначение его узлов. Кодеки с</p>	0,5		1	2	[1 ] § 5.1- 5.8	Методы ввода и вывода ДИ в аппаратуре ИКМ. Полная структурная схема оконечной станции первичной ЦВОСП. [2] § 6.2	отчет к лаб. работе, тест

	линейной и нелинейной амплитудной характеристикой. Генераторное оборудование. Формирователь линейного сигнала, его структура и алгоритм работы. Приемопередатчик дискретной информации (ДИ), методы ввода и вывода ДИ в аппаратуре ИКМ. Полная структурная схема оконечной станции первичной ЦВОСП.							
5	<b>Принципы временного группообразования</b> Определение понятия цикла передачи. Структура цикла передачи первичной цифровой системы передачи. Сверхцикл передачи. Способы объединения цифровых потоков. Синхронное объединение потоков, понятие о временном сдвиге, структура оборудования синхронного временного группообразования (ВГ). Асинхронное объединение потоков, понятие о временной неоднородности, одно и двухстороннее согласование скоростей передачи объединяемых потоков.	0,5			2	[1 ] § 5.8 [2] § 3.1- 3.5	Система команд при двухстороннем согласовании. Фазовые флуктуации при ВГ. [2] § 6.4	отчет к лаб. работе, тест
6	<b>Плезиохронные и синхронная цифровые иерархии.</b> Иерархический принцип	0,5		1	2	[3] § 1.4, 1.5, глава 2	Формирование транспортных структур СЦИ. [3] § 1.5	отчет к лаб. работе, тест

	<p>построения цифровых телекоммуникационных систем передачи. Плезиохронные цифровые иерархии (ПЦИ), их особенности. Параметры цифровых трактов ПЦИ и основного цифрового канала (ОЦК), нормирование параметров. Параметры канала ТЧ, организованного посредством цифровых систем передачи. Синхронная цифровая иерархия (СЦИ), принципы формирования транспортных структур СЦИ, особенности топологии сети СЦИ, принципы синхронизации сетевых элементов СЦИ и управления сетевыми элементами. Основные параметры трактов СЦИ.</p>							
<b>Модуль 2.</b>								
7	<p><b>Системы синхронизации ЦВОСП.</b>  Виды синхронизации в ЦВОСП. Тактовая синхронизация, работа выделителя тактовой частоты (ВТЧ), фазовые флуктуации выделенного синхросигнала, способы улучшения параметров ВТЧ. Цикловая и сверхцикловая синхронизация.</p>	0,5		1	1	<p>[2 ] § 5.1- 5.7  [4] § 1.1.8</p>	<p>Принцип скользящего поиска синхросигнала. Структура приемника синхросигнала, определение его параметров и параметров синхросигнала  [4] § 1.1.8</p>	отчет к лаб. работе,



8	<p><b>Цифровые волоконно-оптические линейные тракты (ЦВОЛТ).</b></p> <p>Особенности передачи сигналов электросвязи по оптическим линейным трактам, методы модуляции и демодуляции оптической несущей. Структура цифровых волоконно-оптических линейных трактов. Основные характеристики передающих (ПОМ) и приемных (ПрОМ) оптических модулей, оптических усилителей. Одноволоконные и двухволоконные схемы организации линейных трактов. Организация многоствольных линейных трактов с временным и спектральным разделением стволов. Стыки ЦВОСП и цифровых каналов и трактов передачи.</p>	0,5		1	1	<p>[2 ] § 6.1, 7.1,7.2</p> <p>[5 ] § 1.4- 1.6</p>	<p>Основные характеристики передающих (ПОМ) и приемных (ПрОМ) оптических модулей, оптических усилителей..</p> <p>[5 ] § 1.5</p>	отчет к лаб. работе,
9	<p><b>Линейные коды ЦВОСП и оценка их параметров.</b></p> <p>Требования к линейным кодам ЦВОЛТ. Типы линейных кодов ЦВОЛТ и их формирование. Оценка параметров линейных кодов: избыточность, текущая цифровая сумма, энергетический спектр.</p>	0,2		1	2	<p>[1 ] § 5.4, 8.4</p> <p>[2 ] § 2.2, 2.3, 6.2</p>	<p>Оценка параметров линейных кодов: избыточность, текущая цифровая сумма, энергетический спектр. [2 ] § 2.2, 2.3, 6.2</p>	отчет к лаб. работе, тест
10	<p><b>Регенерация сигналов в</b></p>	0,4			2	[2 ] § 6.4	Структура линейного	отчет к лаб. работе,

	<p><b>ЦВОСП.</b>          Принципы регенерации цифровых оптических сигналов. Помехи и искажения в каналах и трактах ЦВОСП. Структура линейного регенератора ЦВОЛП. Применение оптических усилителей на участках регенерации. Помехоустойчивость линейного регенератора ЦВОЛП при двухуровневом линейном кодировании. Оценка помехоустойчивости регенератора с использованием глаз-диаграммы.</p>					<p>регенератора ЦВОЛП. Применение оптических усилителей на участках регенерации.          Определение помехоустойчивости регенератора ЦВОЛП при двухуровневом линейном кодировании.          [2] § 6.4</p>	
11	<p><b>Нормирование параметров и расчет длины участка регенерации ЦВОСП.</b>          Основные рекомендации МСЭ-Т в области цифровой оптической связи. Распределение ошибок на национальных и международных участках цифровой сети, расчет удельного коэффициента ошибок. Нормирование фазовых флуктуаций. Энергетический потенциал ЦВОСП. Расчет длины участка регенерации ЦВОЛТ при ограничении затуханием и дисперсионными искажениями.</p>	0,2		1	<p>[2] § 7.1- 7.5          [4] § 1.2, 2.2, 2.3</p>	<p>Расчет длины участка регенерации ЦВОЛТ при дисперсионных искажениях.          [2] § 7.1- 7.3          [4] § 2.2</p>	отчет к лаб. работе,
12	<p><b>Методы модуляции оптической несущей.</b></p>	0,2		1	<p>[2] § 7.6          [5] § 8.2- 8.6</p>	<p>Фазовая модуляция оптической несущей. [5] § 8.2-</p>	отчет к лаб. работе,

							8.6	
13	<b>Спектральное мультиплексирование. WDM системы.</b> Частотный план WDM систем. Современный рабочий диапазон WDM систем. Затухание в WDM системах. Стандартные соединения WDM систем. Схема ВОЛС с WDM. Инверсное мультиплексирование.	0,5		1	1	[3 ] глава 11 [4 ] § 3.4 [5 ] § 3.6	Частотный план WDM систем [5 ] § 8.3	
14	<b>Сети FDDI.</b> <b>Сети Ethernet.</b> <b>Полностью оптические сети.</b>	0,5			1	[3] § 6.9, 7.1- 7.8, 8.1- 8.11 [5] § 1.8	Алгоритм функционирования сети по технологии Ethernet [5] § 1.8	Рубежный тест
	<b>ИТОГО</b>	<b>6</b>		<b>6</b>	<b>20</b>			<b>зачет</b>

### 8 семестр

Таблица 4

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов (лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам	Задания по самостоятельной работе студентов с указанием литературы, номеров задач	Форма контроля самостоятельной работы студентов (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Лек	Пр/Сем	Лр	СР			
1	2					7	8	9

		3	4	5	6			
<b>Модуль 1:</b>								
1	<b>САПР LinkSim.</b> Общее описание САПР LinkSim. Модели компонентов в САПР LinkSim. Модель оптического волокна в САПР LinkSim.	1		2	21,3	[1] 1.3-1.6, 2.1-2.3 [2] 10.1-10.5 [3] 2.3, 3.1, 3.2 [6] 1.6 [26], [27], [28]	Модель оптического волокна в САПР LinkSim. [3] 2.3, 3.1	отчет к лаб. работе,
2	<b>Одноволновые ВОСП.</b> Расчет чувствительности идеального приемника прямого детектирования. Расчет чувствительности приемника систем передачи при наличии шумов. Ограничение по ослаблению, ограничение по дисперсии. Дисперсия как запас по мощности.	1		2	21,3	[6] 3.2, 3.3, 4.7 [1] 3.2 [13] 5.2 [14] 5.3 [15] 2.3, 2.4	Дисперсия в ОСП [1] 3.2 Расчет чувствительности приемника систем передачи при наличии шумов.	отчет к лаб. работе,
3	<b>Контроль параметров ошибок цифрового канала связи.</b> Измерение коэффициента ошибок с перерывом и без перерыва связи. Эксплуатационный контроль параметров ошибок CRC-х и VIP-х.	1		2	21,3	[5] 4.4, 4.5 [12] 6.4, 8.1, 9.3, 9.5, 12.1, 12.2, 13.2, 13.3	Измерение коэффициента ошибок с перерывом и без перерыва связи. [12] 6.4, 8.1	отчет к лаб. работе, тест
<b>Модуль 2:</b>								
4	<b>Когерентные ВОСП.</b> Принципы функционирования когерентных ВОСП, структура, требования к компонентам. Аналоговый гомодинный и гетеродинный прием. Коге-	1		2	21,3	[6] 4.2, 4.4, 4.5, 4.6 [1] 3.3, 3.4 [13] 10.1, 10.2, 10.5, 10.6 [14] 2.1	Амплитудная, фазовая и частотная манипуляция в когерентных системах передачи. [6] 4.4 [13] 10.2	отчет к лаб. работе,

	рентные системы передачи с амплитудной (ASK), фазовой (PSK) и частотной (FSK) манипуляцией. Преимущества и недостатки когерентных СП.							
5	<b>Многоволновые ВОСП.</b> Стандартизация технологии WDM, рекомендации МСЭ-Т касающиеся многоволновых ВОСП. Типы соединений, частотное планирование. Плотное и грубое спектральное уплотнение. Модель системы. Волновые мультиплексоры, их характеристики Перекрестные помехи, борьба с перекрестными помехами.	1		2	21,3	[1] 1.4, 3.6 [2] 10.5, 11.1 [7] 8.2 [8] 3.2, 5.1, 5.4 [13] 8.1-8.3 [14] 6.2, 6.6, 9.1 [15] 13.2-13.6 [28], [30-33]	Волновые мультиплексоры, их характеристики [13] 8.1-8.3	отчет к лаб. работе,

6	<b>Оптические усилители.</b> Типы волоконно-оптические усилителей. ВОУ на основе волокна легированного эрбием (EDFA). Технические характеристики EDFA, принцип действия усилителя. Модель усиления ВОУ. Классификация ВОУ по способам применения. Расчет протяженности усилительного участка многоволновых ВОСП. ВОУ на основе вынужденного комбинационного рассеяния Рамана (RA). Технические характеристики, принцип действия рамановских усилителей. Распределенные и дискретные RA. Преимущества и недостатки рамановских усилителей. Проблемы при включении рамановских усилителей в оптической сети.	1		2	21,3	[1] 1.6, [2] 10.1 [3] 8.1-8.3 [7] 8.3 [8] 3.4 [13] 6.1, 6.3-6.5 [14] 4.4, 6.1, [15] 3.3, 5.1-5.4 [28], [29], [33-35]	ВОУ на основе волокна легированного эрбием (EDFA). ВОУ на основе вынужденного комбинационного рассеяния Рамана (RA). [7] 8.3 [8] 3.4	отчет к лаб. работе тест
7	<b>Солитонные ВОСП.</b> Важность нелинейных эффектов в оптических волокнах и их влияние на качество функционирования ВОСП. Эффект фазовой самомодуляции, формирование оптических солитонов, принципы функционирования солитонных линий передачи. Нелинейное урав-	1		2	21,3	[2] 9.1, 11.2 [3] 2.3, 3.1-3.4, 4.1, 4.2, 5.2, 5.4 [13] 9.1, 9.2 [14] 3.1, 3.3, 4.1, 8.1, 8.2 [15] 3.2, 7.2-7.4	Расчет параметров солитонных линий передачи. [3] 2.3, 3.1-3.4, 4.1	отчет к лаб. работе

	нение Шредингера, модель распространения солитонов в оптических волокнах. Светлые и темные солитоны. Расчет параметров солитонных линий передачи.							
8	<b>Задачи и методы компенсации хроматической дисперсии линий передачи сетей связи.</b> Задачи компенсации хроматической дисперсии. Электронная компенсация дисперсии: применение электронных эквалайзеров, оценка последовательности по максимальному правдоподобию. Компенсация дисперсии с помощью фазовых фильтров и эталонов. Компенсация дисперсии с помощью волоконных Брэгговских решеток. Применение эффекта обращения фазы для компенсации дисперсии. Волокна с компенсацией дисперсии.	1		2	21,3	[4] 11.2, 11.3 [6] 3.4, [13] 2.3, 7.1-7.7 [14] 7.1-7.5	Компенсация дисперсии. [6] 3.4 [13] 7.2-7.5	отчет к лаб. работе тест
9	<b>Фотонно-кристаллические волокна.</b> Классификация фотонно-кристаллических волокон (ФКВ). Свойства и дисперсионные характеристики ФКВ: на основе модифицированного	1		2	21,3	[18-25]. [16] 1.1, 1.3, 2.2-2.4, 4.2-4.4, 7.2-7.10 [17] 1.2-1.4, 7.1, 7.3-7.6	Свойства и дисперсионные характеристики брэгговских волокон. [17] 1.2-1.4, 7.1, 7.3-7.6	отчет к лаб. работе

	полного внутреннего отражения, на основе фотонной запрещенной зоны. Свойства и дисперсионные характеристики брэгговских волокон. Перспективы практического применения ФКВ							
10	<b>Синхронизация ЦСП.</b> Терминология в области сетей синхронизации. Иерархичность построения сетей синхронизации. Характеристики тактовых генераторов различных уровней иерархии. Дрожание фазы и блуждание фазы, классификация, влияние на качество канала, причины возникновения, способы борьбы. Принципы построения тактовой сети синхронизации взаимосвязанной сети связи РФ. Требования МСЭ-Т к сети синхронизации. Управление неисправностями и реконфигурация сети. Параметры характеризующие качество генераторов, МОВИ, ДВИ.	1		2	21,3	[5] 7.1, 7.2, 7.3 [2] 5.1-5.6 [9], [10] [11] 1.1-1.3, 2.1-2.4, 5.3, 5.4	Характеристики тактовых генераторов. [2] 5.2-5.5 [11] 1.3	отчет к лаб. работе тест
	<b>ИТОГО</b>	<b>10</b>		<b>20</b>	<b>213</b>			<b>экзамен</b>



## Рейтинг-план дисциплины

## Оптические цифровые телекоммуникационные системы

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

специальность Инфокоммуникационные технологии и системы связикурс 4, семестр 7,8Кафедра: инфокоммуникационных технологий и наноэлектроники

Виды учебной деятельности студентов 7 семестр	Балл за конкретное задание	Число заданий за время освоения модуля	Баллы за время освоения модуля	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль I</b> Структура цифровых оптических телекоммуникационных систем передачи. Технологии мультиплексирования. Синхронизация, кодирование ВОСП.				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Работа на практических (лабораторных) занятиях	5	4	0	20
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Тестирование	10	2	0	20
Всего баллов за модуль			<b>0</b>	<b>40</b>
<b>Модуль II</b> Плезиохронные и синхронная цифровые иерархии. Регенерация сигналов в ЦВОЛТ. Спектральное мультиплексирование. Сети FDDI. Сети Ethernet. Полностью оптические сети.				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Работа на практических (лабораторных) занятиях	5	6	0	30
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Тестирование	15	2	0	30
Всего баллов за модуль			<b>0</b>	<b>60</b>
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Зачет				
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Изучение и работа в среде автоматизированного проектирования более высокого уровня. Помощь в организации новых лабораторных работ. Участие в конференциях	10	1	0	10
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1.Посещение лекционных занятий			0	-6
2.Посещение практических (семинарских, лабораторных) занятий			0	-10
<b>ИТОГО за 5 семестр:</b>			<b>0</b>	<b>110</b>

Виды учебной деятельности студентов 8 семестр	Балл за конкретное задание	Число заданий за время освоения модуля	Баллы за время освоения модуля	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль I</b> САПР LinkSim. Одноволновые ВОСП. Когерентные ВОСП				
<b>Текущий контроль</b>				

1. Работа на практических (лабораторных) занятиях	5	4	0	20
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Тестирование (выполнение контрольного графического задания)	15	2	0	20
Всего баллов за модуль			0	40
<b>Модуль II</b> Многоволновые ВОСП. Оптические усилители. Солитонные ВОСП. ВОСП с фотонно-кристаллическими волокнами.				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Работа на практических (лабораторных) занятиях	5	4	0	20
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Тестирование (выполнение контрольного графического задания)	10	1	0	10
Всего баллов за модуль			0	30
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Экзамен	20	1	0	30
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Изучение и работа в среде автоматизированного проектирования более высокого уровня. Помощь в организации новых лабораторных работ. Участие в конференциях	10	1	0	10
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1.Посещение лекционных занятий			0	-6
2.Посещение практических (семинарских, лабораторных) занятий			0	-10
<b>ИТОГО за семестр:</b>			0	110

## Форма экзаменационного билета

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
КАФЕДРА ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И НАНОЭЛЕКТРО-  
НИКИ

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине ОПТИЧЕСКИЕ ЦИФРОВЫЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ  
СИСТЕМЫ

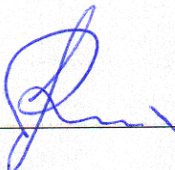
Направление 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы  
связи

Профиль Оптические системы и сети связи

1. Импульсно-кодовая модуляция.
2. Модель оптического волокна в САПР LinkSim

Утверждено на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_  
(дата)

Заведующий кафедрой

  
\_\_\_\_\_ / Салихов Р.Б./