

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»  
(СибГУТИ)

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге  
(УрТИСИ СибГУТИ)



УТВЕРЖДАЮ  
директор УрТИСИ СибГУТИ

Минина Е.А.

2025 г.

## ПРОГРАММА ИТОГОВОЙ (ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ) АТТЕСТАЦИИ

Направление подготовки / специальность: **11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

Направленность (профиль) /специализация: **«Транспортные сети и системы связи»**

Квалификация (степень): **бакалавр**

Форма обучения: **заочная**

Год набора: **2026**

Екатеринбург, 2025

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»  
(СибГУТИ)  
Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге  
(УрТИСИ СибГУТИ)

УТВЕРЖДАЮ  
директор УрТИСИ СибГУТИ  
\_\_\_\_\_ Минина Е.А.  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 г.

### **ПРОГРАММА ИТОГОВОЙ (ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ) АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки / специальность: **11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

Направленность (профиль) /специализация: **«Транспортные сети и системы связи»**

Квалификация (степень): **бакалавр**

Форма обучения: **заочная**

Год набора: 2026

Екатеринбург, 2025

Разработчик (-и) рабочей программы:

должность доцент

 /Е.И. Гниломедов/  
подпись

должность доцент, к.т.н.

 /Д.В. Кусайкин/  
подпись

должность доцент, к.т.н.

 /Н.В. Будылдина/  
подпись

должность доцент, к.т.н.

 /И.И. Шестаков/  
подпись

должность старший преподаватель

 /Е.В. Юрченко/  
подпись

Утверждена на заседании кафедры многоканальной электрической связи (МЭС) протокол от 28.11.2025 г. № 4

Заведующий кафедрой (разработчика)

 /Е.И. Гниломедов /  
подпись

Согласовано:

Заведующий выпускающей кафедрой


 /Е.И. Гниломедов /  
подпись

Ответственный по ОПОП

 /Е.И. Гниломедов /  
подпись

Основная и дополнительная литература, указанная в п.6 рабочей программы, имеется в наличии в библиотеке института и ЭБС.

Заведующий библиотекой

 /С.Г. Торбенко/  
подпись

Разработчик (-и) рабочей программы:

должность доцент \_\_\_\_\_ /Е.И. Гниломедов/  
подпись

должность доцент, к.т.н. \_\_\_\_\_ /Д.В. Кусайкин/  
подпись

должность доцент, к.т.н. \_\_\_\_\_ /Н.В. Будылдина/  
подпись

должность доцент, к.т.н. \_\_\_\_\_ /И.И. Шестаков/  
подпись

должность старший преподаватель \_\_\_\_\_ /Е.В. Юрченко/  
подпись

Утверждена на заседании кафедры многоканальной электрической связи (МЭС) протокол от 28.11.2025 г. № 4

Заведующий кафедрой (разработчика) \_\_\_\_\_ / Е.И. Гниломедов /  
подпись

Согласовано:  
Заведующий выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_ / Е.И. Гниломедов /  
подпись

Ответственный по ОПОП \_\_\_\_\_ / Е.И. Гниломедов /  
подпись

Основная и дополнительная литература, указанная в п.6 рабочей программы, имеется в наличии в библиотеке института и ЭБС.

Заведующий библиотекой \_\_\_\_\_ /С.Г. Торбенко/  
подпись

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение .....	4
2. Цель и задачи государственной итоговой аттестации .....	4
3. Виды и объем государственной итоговой аттестации .....	4
4. Перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы .....	4
5. Перечень вопросов и заданий государственного экзамена .....	6
6. Содержание государственного экзамена .....	12
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение государственного экзамена ..	12
8. Материалы, определяющие процедуру оценивания результатов освоения образовательной программы с помощью государственного экзамена .....	13
9. Перечень типовых тем выпускных квалификационных работ .....	14
10. Материалы, определяющие процедуру оценивания результатов освоения образовательной программы с помощью защиты ВКР .....	15
11. Выпускная квалификационная работа в форме общественного проекта .....	16
12. Материально-техническое и программное обеспечение государственной итоговой аттестации .....	17
13. Особенности проведения ГИА для лиц с ограниченными возможностями здоровья .	18

## 1. Введение

Государственная итоговая аттестация (ГИА) является завершающим этапом процесса обучения и служит для результирующей оценки качества освоения обучающимся образовательной программы высшего образования по направлению подготовки/специальности 11.03.02, «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» направленность (профиль)/специализация «Транспортные сети и системы связи». ГИА позволяет установить соответствие между требованиями к результатам освоения образовательной программы и фактическими знаниями, умениями и навыками выпускников, полученными в процессе обучения.

Государственная итоговая аттестация выпускника является обязательной и осуществляется после освоения образовательной программы в полном объеме. Проведение ГИА регулируется Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденным приказом Минобрнауки России от 29 июня 2015 г. № 636, «Положением о проведении в СибГУТИ государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры», утверждённый приказом от 28.04.2020, № 1/28-20 а также федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки/специальности 11.03.02, Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденным приказом от № 930 от 19.09.2017

Государственная итоговая аттестация может проводиться с применением дистанционных образовательных технологий (далее – ДОТ).

## 2. Цель и задачи государственной итоговой аттестации

Цель государственной итоговой аттестации – установление соответствия уровня профессиональной подготовки выпускника требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки/специальности 11.03.02, Инфокоммуникационные технологии и системы связи (далее – ФГОС ВО).

Задачи государственной итоговой аттестации:

1. Комплексная оценка уровня подготовки выпускника и соответствия его подготовки требованиям ФГОС;
2. Решение вопроса о присвоении квалификации по результатам государственной итоговой аттестации и выдаче выпускнику соответствующего диплома о высшем образовании;
3. Разработка рекомендаций по совершенствованию подготовки выпускников на основе результатов работы комиссий.

## 3. Виды и объем государственной итоговой аттестации

Государственные аттестационные испытания включают:

- государственный экзамен;
- защиту выпускной квалификационной работы (в виде бакалаврской работы).

Объем ГИА – 9 зачетных единиц, в том числе время на подготовку и защиту выпускной квалификационной работы, на подготовку и сдачу государственного экзамена в соответствии с учебным планом.

Государственный экзамен – 3 З.Е. (2 недели), подготовка и защита выпускной квалификационной работы 6 З.Е. (4 недели).

## 4. Перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы

### 4.1. При сдаче государственного экзамена

УК-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и

	профессиональной деятельности
УК-10	Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности
ОПК-1	Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности
ОПК-3	Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности
ОПК-5	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения
ПК-1	Способен к проведению профилактических работ на оборудовании связи
ПК-3	Способен проводить техническое обслуживание оборудования связи телекоммуникационных сетей
ПК-4	Способен к устранению технических проблем на станционном оборудовании связи
ПК-5	Способен проводить настройку станционного оборудования и корректировать схему организации связи
ПК-6	Способен к выполнению работ на кабельных линиях связи

#### **4.2. При защите выпускной квалификационной работы**

УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
УК-9	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
ОПК-2	Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных
ОПК-4	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
ПК-2	Способен проводить документирование профилактических работ, работ проводимых в процессе технического обслуживания оборудования связи
ПК-7	Способен к разработке схемы организации связи

	телекоммуникационной системы
ПК-8	Способен к разработке проектной документации на объект, (систему) связи, телекоммуникационную систему

## 5. Перечень вопросов и заданий государственного экзамена

### 5.1 Общие принципы формирования вопросов

По результатам анализа содержания учебного плана направления подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи (уровень бакалавриата), профиль подготовки «Транспортные сети и системы связи» и требований профессиональной подготовленности студента на Государственный экзамен вынесены специализированные дисциплины формирующие компетенции, предусмотренные образовательной программой.

- «Волоконно-оптические системы передачи».
- «Многоканальные телекоммуникационные системы».
- «Транспортные сети связи».
- «Технологии широкополосного доступа».
- «Сети связи и системы коммутации».
- «Сетевые технологии высокоскоростной передачи данных».
- «Спутниковые и радиорелейные системы связи».
- «Направляющие системы электросвязи».
- «Основы оптической связи».
- «Методы и средства измерений в телекоммуникационных системах».

На основании содержания дисциплин, составляются контрольные вопросы и задачи, а затем – формируются экзаменационные билеты. В каждый билет включено четыре вопроса с таким расчетом, чтобы проверить уровень знаний и сформированность компетенций в соответствии с образовательной программой. При этом сформированность отдельных компетенций оценивается по результатам промежуточной аттестации по дисциплинам учебного плана образовательной программы, формирующих данные компетенции.

### 5.2 Вопросы, выносимые на государственный экзамен:

#### «Волоконно-оптические системы передачи».

1. Одномодовые лазерные диоды. Характеристики ЛД. Принцип действия и конструкция РБО-лазера, РОС-лазера и VCSEL лазера.
2. Приемно-передающие оптические модули. Структурная схема. Назначения. Требования, предъявляемые к ним.
3. Оптические модуляторы. Виды. Характеристики. Принцип работы электрооптического модулятора на основе интерферометра Маха - Цендера.
4. Фотоприемники для оптических систем передачи. Назначение. Характеристики. Принцип работы P-I-N и ЛФД фотодиода. Достоинства и недостатки каждого.
5. Линейные коды электрических и оптических ЦСП. Требования, предъявляемые к линейным кодам. Коды классов mBmB, NRZ, RZ, ЧПИ, КВП-3 и СМІ. Алгоритмы формирования. Сравнительная характеристика.
6. Оптические усилители. Назначение и классификация. Структурная схема и принцип действия EDFA усилителя. Характеристика усилителя.
7. Компенсаторы дисперсии. Назначение. Виды. Место установки.

#### Типовые задачи:

1. Определить оптические потери в волоконно-оптической системе с длиной секции  $L=94$  км, работающей на длине волны 1550 нм. В расчете учесть оптические потери в неразъемных и разъемных соединениях.



2. Для информационной последовательности 100001101101010011110, показать временные графики линейных кодов NRZ, RZ и 5B6B.
3. Определить необходимость установки компенсаторов дисперсии на участке ВОЛС протяженностью 120 км, если система работает по одномодовому волокну ITU-T G.652 на длине волны 1550 нм. Рекомендованная суммарная хроматическая дисперсия МСЭ-Т на пролет 120 км составляет 180 пс/км.
4. Определить количество оптических мод многомодового лазера с резонатором Фабри-Перо, если длина резонатора  $L = 250$  мкм, показатель преломления  $n = 3,9$ , центральная длина волны  $\lambda_0 = 0,42$  мкм, ширина полосы излучения  $\Delta\lambda = 40$  нм.
5. Определить максимальную длину оптической линии связи, если мощность лазерного диода  $P_{\text{лд}} = +5$  дБм, чувствительность фотодиода  $P_{\text{фд}} = -28$  дБм, система работает на длине волны 1310 нм по одномодовому волокну стандарта ITU-T G.652. В расчете учесть строительную длину оптического кабеля равной 2 км, потери в сварном соединении 0,05 дБ, потери на оптическом разъеме 0,3 дБ.
6. Определить необходимость установки оптического усилителя на участке ВОЛС протяженностью 150 км, если мощность лазерного диода  $P_{\text{лд}} = +0$  дБм, чувствительность фотодиода  $P_{\text{фд}} = -26$  дБм, поглощение оптического сигнала в волокне на один километр  $\alpha_{\text{км}} = 0,23$  дБ/км. В расчете учесть потери в разъёмных и неразъёмных соединениях.

### **«Многоканальные телекоммуникационные системы».**

1. Теорема Котельникова. Принцип временного разделения каналов. Обобщенная схема, принцип работы, назначение основных функциональных узлов системы передачи с ИКМ.
2. Квантование сигналов по уровню. Ошибка квантования, шум квантования. Принцип равномерного и неравномерного квантования. Шкала квантования типа А-86,7/13
3. Принцип формирования ИКМ сигналов. Основные этапы преобразования аналогового сигнала в ИКМ сигнал.
4. Структура цикла передачи потока Е1. Расчет пропускной способности потока Е1. Назначение канальных интервалов. Скорость основного цифрового канала (ОЦК).
5. Кодеки с нелинейной шкалой квантования. Структура кодера и декодера, реализующих кодирование сигнала с нелинейной шкалой квантования, принцип работы, назначение основных функциональных узлов.
6. Цикловая синхронизация, способы передачи синхросигналов. Принцип работы приемников цикловой синхронизации.
7. Назначение, основные функциональные узлы, принцип работы регенератора ЦСП. Характеристики регенератора.

### **Типовые задачи:**

1. Определить скорость цифрового потока тридцатиканальной системы ИКМ, если максимальное число уровней квантования группового АИМ сигнала составляет 256. Верхняя частоту аналогового процесса составляет и  $F_{\text{в}} = 4,3$  кГц.
2. Выполнить операцию нелинейного кодирования, если амплитуда АИМ сигнала равна 873,5 Л. Выполнить операцию нелинейного декодирования полученной кодовой комбинации. Определить ошибку квантования.
3. Для информационной последовательности 000010000000000011011000011100001, показать временные графики линейных кодов ЧПИ и КВП-3.

### **«Транспортные сети связи»**

1. Принцип формирования потока STM-1 из потоков Е1. Формирование транспортных модулей STM-4, STM-16, STM-64. Скорости передачи. Структура кадра STM-1.
2. Тактовая синхронизация сетей SDH. Методы тактовой синхронизации. Источники

тактового синхросигнала (ПЭГ, ВЭГ, ВЗГ). Уровень качества хранирующего источника. Топология построения сети тактовой синхронизации. Схема устройства выделения тактового синхросигнала.

3. Линейная архитектура для сети большой протяженности. Понятия: мультиплексной секции, регенераторной секции, маршрута. Базовые топологии сетей SDH: «точка-точка», «кольцо», «ячейка». Достоинства и недостатки каждой.

4. Одноволновые интерфейсы сети SDH. Обозначение. Расшифровка. От чего зависит выбор интерфейса. Как осуществляется выбор интерфейса.

5. Основные функциональные узлы сети SDH. Мультиплексор ввода-вывода. Терминальный мультиплексор. Регенератор. Их назначение, конфигурация, обозначение на схемах. Место установки.

6. Оптический мультиплексор и демультиплексор WDM. Технологии и схемы их реализации. Технология мультиплексирования на основе интерференционных фильтров, на основе AWG, на основе брэгговских фильтров. Их характеристики и требования, предъявляемые к ним.

7. Технология DWDM. Частотный план. Область применения. Применяемые компоненты. Схема сети.

8. Технология CWDM. Частотный план. Область применения. Применяемые компоненты. Схема сети.

9. Транспондер и мукспондер системы WDM. Назначение. Структурная схема. Принцип работы.

10. Модуляция в одноволновых и многоволновых ВОСП. Модуляция DP-QPSK, DP-QAM.

#### **Типовые задачи:**

1. Рассчитать коэффициент ошибки системы передачи, если тестировался поток E4, время тестирования 10 минут, количество ошибочных принятых бит за время тестирования составило 12.

2. Изобразить временную диаграмму сигнала QAM-16 для кодовой комбинации 00010101011111101000111010101.

3. Рассчитать скорость цифрового потока STM-1 и STM-64.

#### **«Технологии широкополосного доступа».**

1. Технология Wi-Fi. Схема реализации сети. Основное оборудование. Стандарты Wi-Fi сетей. Характеристика сети. Частотный диапазон. Скорость передачи данных. Достоинства и недостатки технологии Wi-Fi.

2. Технология xDSL. Схема реализации сети. Основное оборудование. Разновидности технологии xDSL. Характеристика сети. Технология ADSL/VDSL. Скорость передачи данных. Достоинства и недостатки технологии ADSL/VDSL.

3. Технология PON. Схема реализации сети. Основное оборудование. Стандарты PON сетей. Характеристика сети. Достоинства и недостатки технологии PON.

4. Архитектура построения сетей доступа (FTTx). Достоинства и недостатки каждой. Применяемые технологии связи на сетях FTTx.

5. Технология FSO (АОЛС). Схема реализации сети. Основное оборудование. Характеристика сети. Достоинства и недостатки технологии FSO (АОЛС).

#### **Типовые задачи:**

1. Рассчитать потери в нисходящем потоке сети GPON, если на сети задействовано два разветвителя, 1×4 и 1×16, потери которых составляет 7дБ и 14 дБ; длина линии 2 км, мощность передатчика составляет +3дБм, чувствительность приемника -29дБм. Изобразить диаграмму уровней сигнала для нисходящего потока.

### **«Сети связи и системы коммутации».**

2. Состав Единой сети электросвязи (ЕСЭ РФ). Классификация сетей ЕСЭ РФ.
3. Топология телефонных сетей разных уровней (местные, внутризоновые, междугородные). Нумерация на сетях различных уровней.
4. Структура цифровой системы коммутации (ЦСК). Назначение основных видов оборудования. Интерфейсы ЦСК. Классификация систем управления ЦСК.
5. Принципы пространственной и временной коммутации в цифровых полях. Реализация модулей пространственной и временной коммутации.
6. Классы систем межстанционной сигнализации. Сеть общеканальной сигнализации ОКС №7 (элементы и режимы работы сети). Виды и форматы сигнальных единиц.
7. Концепция гибкого коммутатора Softswitch. Функциональные плоскости эталонной архитектуры гибких коммутаторов. Сетевое окружение Softswitch.
8. Понятие сети связи следующего поколения NGN (Next Generation Network). Архитектура современной сети NGN. Классификация технических решений уровня доступа NGN.
9. Основы технологии IMS (IP Multimedia Subsystem). Уровни и элементы архитектуры IMS.

### **«Направляющие системы электросвязи»**

1. Определение, основные типы проводных линий связи, их достоинства и недостатки, область применения.
2. Определение, классификация, конструкция и маркировка симметричных кабелей связи.
3. Определение, классификация, конструкция и маркировка коаксиальных кабелей связи.
4. Определение, классификация, конструкция и маркировка волоконно-оптических кабелей связи.
5. Первичные параметры передачи направляющих систем. Определение, единицы измерения, формы проявления, зависимости.
6. Вторичные параметры передачи направляющих систем. Определение, единицы измерения, взаимосвязь с первичными параметрами передачи, зависимости.
7. Определение, причины и условия возникновения, классификация взаимных влияний в линиях связи.
8. Первичные параметры взаимных влияний. Определение, причины, составляющие.
9. Вторичные параметры взаимных влияний. Определение и составляющие.
10. Способы защиты от взаимных влияний электрических линий связи.
11. Определение и классификация внешних влияний в линиях связи. Меры защиты от внешних влияний кабельных линий связи.
12. Коррозия электрических кабельных линий связи. Виды коррозии. Меры защиты.

### **«Основы оптической связи».**

1. Конструкция и типы оптических волокон. Рекомендации МСЭ-Т
2. Режим полного внутреннего отражения в оптических волокнах. Апертура, числовая апертура оптического волокна. Критическая длина волны.
3. Затухание оптического волокна. Определение, составляющие, зависимости. Результирующий график затухания оптического волокна, окна прозрачности.
4. Дисперсия оптического волокна. Определение, составляющие, причины, зависимости. Коэффициент широкополосности оптического волокна.

5. Типы световых волн в оптическом волокне, особенности их распространения. Влияние различных типов волн на процесс передачи сигналов по оптическим волокнам.

### **«Сетевые технологии высокоскоростной передачи данных»**

1. Пояснить структуру построения эталонной модели взаимодействия открытых систем и назначение уровней протокольного стека.
2. Зарисовать и пояснить протокольный стек TCP/IP, назначение протоколов и инкапсуляцию протоколов.
3. Классификация локальных вычислительных сетей (ЛВС). Базовая топология ЛВС. Достоинства и недостатки.
4. Пояснить принцип работы протокола MPLS. Задачи протокола. Значение метки и принцип создания пути LSP.
5. Коммутаторы - назначение, различные типы технологий коммутации. Типы коммутаторов их основные особенности.
6. Маршрутизаторы, структура построения сетей на основе маршрутизаторов их назначение, маршрутные таблицы. Структура маршрутизатора.
7. Пояснить адресацию протокола IPv6, типы адресов, формат протокола, назначение всех полей и согласование с протоколом IPv4.
8. Технология Gigabit Ethernet, назначение интерфейсов, основные принципы отличия от Ethernet варианты для разных сред передачи.
9. Пояснить алгоритм работы протокола OSPF.

### **Типовые задачи:**

1. В системе ПДС используется циклический код. Передаваемая кодовая комбинация записывается в виде  $G(x)=x^6+x^4+x^3$ . Производящий полином  $P(x)=x^3+x^2+1$ . Найти избыточность. Построить кодер и составить таблицу регистра сдвига данного кодера.
2. Сеть Интернет имеет адресацию класса В, необходимо организовать 38 подсетей. Определить маску подсетей, диапазон адресов сети данного класса и адреса 7,12,26 подсетей. Определить количество хостов в одной подсети.
3. Пусть IP – адрес узла подсети равен 125.65.71.67/22. Определить номер подсети. Номер хоста в подсети. Какое максимальное число узлов может быть в этой подсети.
4. Пусть IP –адрес узла подсети равен 198.65.12.67 , а значение маски для этой подсети –255.255.255.240. Определить номер подсети. Какое максимальное число узлов может быть в этой подсети?
5. Клиент А передаёт клиенту В, начиная с 17 сегмента, всего 470 байт, с разбивкой на сегменты по 100 байт. Клиент В отправляет клиенту А данные с номера сегмента 2, всего 640 байт по 200 байт в сегменте. Пояснить процедуру трёхэтапного логического соединения по протоколу TCP.

### **«Спутниковые и радиорелейные системы связи»**

1. Принципы организации радиорелейной связи. Типы радиорелейных станций. Диапазоны частот РРЛ. Частотные планы в РРЛС. Способы развязки сигналов в РРЛС друг от друга.
2. Тропосферная РРЛС, принцип построения, дальность связи, частотный диапазон.
3. Факторы, влияющие на максимальную протяженность интервала между соседними РРЛС. Факторы влияющие на устойчивость связи.
4. Класс антенн, используемых в РРЛС, их параметры. Ограничения, накладываемые на антенны и их параметры в РРЛС.
5. Структурная схема цифровой РРЛ. Пояснить работу тракта приемника и тракта передатчика оконечной цифровой радиорелейной станции по структурной схеме.

6. Виды орбит спутников. Особенности каждой орбиты, их достоинства и недостатки. Примеры использования каждой орбиты.

7. Пояснить функционал спутников связи на орбитах земли. Чем ограничена зона покрытия спутников, находящихся на разных орбитах. Факторы ограничения времени жизни спутников.

8. Изобразить структурную схему канала связи, для расчета минимального множителя ослабления. Построить примерную диаграмму уровней сигнала. Пояснить единицы измерения, используемые при расчетах.

### «Методы и средства измерений в телекоммуникационных системах»

1. Рефлектометрия ВОЛС. Назначение. Чтение и анализ рефлектограммы ВОЛС. Типы событий на рефлектограмме. Неоднородности ВОЛС.

2. Оптический рефлектометр OTDR. Структурная схема. Принцип работы. Характеристики. Схема подключения в ВОЛП.

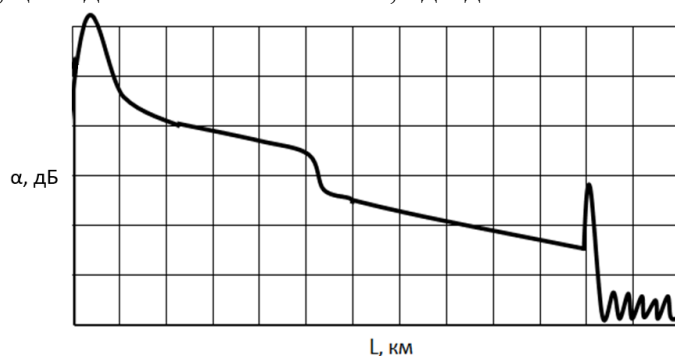
3. Оптический тестер. Принцип работы. Характеристики. Схема подключения в линию связи. Измерение оптических потерь: метод вносимых потерь. Схема измерения. Этапы измерения. Достоинство и недостатки метода.

4. Измерение параметров ВОЛС. Что такое отражение, потери, километрическое затухание и уровень сигнала. Единицы измерения отражения, потерь, километрического затухания и уровня сигнала.

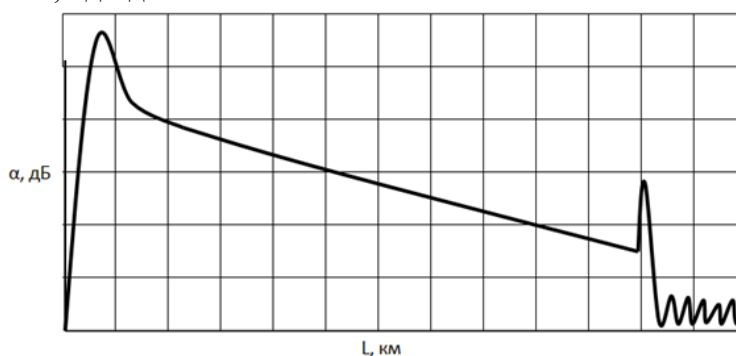
5. Рефлектометрия ВОЛС. Этапы рефлектометрии от настройки рефлектометра до получения протокола измерений. Протокол измерений.

#### Типовые задачи:

1. По кривой обратного рассеяния, представленной на рисунке определить потери в неоднородности ВОЛС. Дать характеристику неоднородности. Исходные данные: цена деления по оси «L» - 10 км/дел.; цена деления по оси «α» - 0,5 дБ/дел.

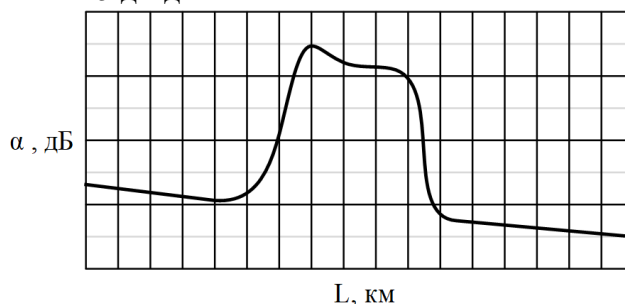


2. По кривой обратного рассеяния, представленной на рисунке определить полные оптические потери и длину ВОЛС. Исходные данные: цена деления по оси «L» - 15 км/дел.; цена деления по оси «α» - 0,4 дБ/дел.



3. По кривой обратного рассеяния, представленной на рисунке определить оптические потери и отражение в неоднородности ВОЛС. Исходные данные: цена деления по оси «L» - 5

м/дел.; цена деления по оси «α» - 25 дБ/дел.



4. Выполнить перевод мощности оптического сигнала 15,6 мВт в уровень мощности сигнала выраженный в дБм, и уровень мощности оптического сигнала 0 дБм в мощность выраженной в Вт.

#### 6. Содержание государственного экзамена

Руководящим документом, определяющим объем и содержание экзамена, является данная программа. Разработка программы осуществляется профессорско–преподавательским составом и утверждается заведующим выпускающей кафедры.

Программа доводится до сведения студентов за шесть месяцев до проведения государственного экзамена. Ежегодно программа проведения государственного экзамена может подвергаться коррекции.

#### 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение государственного экзамена

##### 7.1.Список основной литературы

1. Крук Б. И., Попантонопуло В. Н., Шувалов В. П. Телекоммуникационные системы и сети: Учебное пособие. В 3 томах. Том 1. – М. : Горячая линия–Телеком, 2012 г. – 620 с.
2. . Крухмалев В. В., Гордиенко В. Н., Моченов А. Д. Цифровые системы передачи: Учебное пособие для вузов - Москва: Горячая линия–Телеком, 2012 г., 376 с.
3. Гордиенко В. Н. Многоканальные телекоммуникационные системы : учеб. для вузов / В. Н. Гордиенко, М. С. Тверецкий .-. М. : Горячая линия - Телеком, 2013.
4. Проектирование и техническая эксплуатация цифровых телекоммуникационных систем и сетей : учеб. пособие для вузов / Е. Б. Алексеев, В. Н. Гордиенко, В. В. Крухмалев и др.; под ред. В. Н. Гордиенко, М. С. Тверецкого.- М.: Горячая линия - Телеком, 2012.
5. Портнов Э. Л. Принципы построения первичных сетей и оптические кабельные линии связи : учеб. пособие для вузов / Э. Л. Портнов.- М.: Горячая линия - Телеком, 2009.
6. Портнов Э. Л. Оптические кабели связи их монтаж и измерение. Учебное пособие для вузов.- М. : Горячая линия - Телеком, 2011.
7. Олифер В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы : учеб.пособие для вузов / В. Олифер, Н. Олифер.- 3, 4-е изд.- СПб. : Питер, 2007, 2010.
8. Крук Б. И., Попантонопуло В. Н., Шувалов В. П. Телекоммуникационные системы и сети: Учебное пособие. В 3 томах. Том 1. – М. : Горячая линия–Телеком, 2012 г. – 620 с. –
9. Выпускная квалификационная работа: Методические указания по содержанию оформлению. /Гниломедов Е.И., Букрина Е.В. – Екатеринбург: УрТИСИ СибГУТИ, 2022. – 45 с. Электронные данные.- Режим доступа: [http://aup.uisi.ru/cixfiles/4135137/mu\\_po\\_oformlenijue\\_vkr\\_akbak.pdf](http://aup.uisi.ru/cixfiles/4135137/mu_po_oformlenijue_vkr_akbak.pdf)
10. Гольдштейн Б. С. Сети связи : учебник для вузов / Б. Г. Гольдштейн, Н. А. Соколов, Г. Г. Яновский.- СПб. : БВХ - Петербург, 2011.
11. Носов В. И. Радиорелейные линии синхронной цифровой иерархии : учеб. пособие [для вузов] / В. И. Носов.- Новосибирск : Изд-во ГОУ ВПО "СибГУТИ", 2009.

##### 7.2.Список дополнительной литературы

1. Основы построения телекоммуникационных систем и сетей : учеб. для вузов / В. В. Крухмалев, В. Н. Гордиенко, А. Д. Моченов, В. И. Иванов, В. А. Бурдин, А. В. Крыжановский; под ред. В.Н. Гордиенко, В. И. Крухмалев .- 2-е изд.- М.: Горячая линия - Телеком, 2008..
2. Фокин, В. Г. Оптические системы передачи и транспортные сети : учеб. пособие для вузов / В. Г. Фокин .- М. : ЭКО-ТРЕНДЗ, 2008.
3. Волоконно-оптическая техника: современное состояние и новые перспективы: [учебное пособие для вузов] / под ред. С. А. Дмитриева, Н. Н. Слепова .- 3-е изд., перераб. и доп.- М.: Техносфера : Волоконно-оптическая техника, 2010.
4. Направляющие системы электросвязи: [учебник для вузов]. Т. 2. Проектирование, строительство и техническая эксплуатация / В. А. Андреев [и др.] .- М. : Горячая линия - Телеком, 2011 -
5. Андреев В.А. Направляющие системы электросвязи.- в 2-т. Т. 1. Теория передачи и влияния: учеб. пособие для вузов.- М.: Горячая линия-Телеком, 2010
6. Ефанов В.И. Электрические и волоконно-оптические линии связи [Электронный ресурс].- Томск: ТУСУР, 2012. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14032.html>
7. Будылдина Н. В. Современные информационные технологии : учебное пособие для вузов по направлению 210400 "Телекоммуникации" / Н. В. Будылдина .- Екатеринбург : Изд-во УрТИСИ ГОУ ВПО "СибГУТИ", 2011.
8. Будылдина Н. В. Современные информационные технологии : учебное пособие / Н. В. Будылдина.- Екатеринбург: Изд-во УрТИСИ ГОУ ВПО "СибГУТИ", 2008.
9. Цифровые системы коммутации для ГТС / под ред. В. Д. Карташевского, А. В. Рослякова.- М.: ЭКО-ТРЕНДЗ, 2008.
10. Карякин В. Л. Цифровое телевидение: учеб. для вузов / В. Л. Карякин.- М.: СОЛОН-Пресс, 2012 – 448 с.

### **7.3.Список нормативных правовых документов (при наличии)**

1. Приказ Госкомсвязи России от 20.04.99 №71 об утверждении и введении в действие «Системы нумерации на сетях связи стран 7-ой зоны всемирной нумерации». [Электронный ресурс].- Режим доступа: [http://www.consv.ru/adm/dat/bin/doc/1010-Pr\\_71\\_20.04.99.pdf](http://www.consv.ru/adm/dat/bin/doc/1010-Pr_71_20.04.99.pdf)
2. Основные положения развития Взаимоувязанной сети связи Российской Федерации на перспективу до 2005 г. Руководящий документ НТУОТ Минсвязи России 1996. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200037379>
3. Нормы на электрические параметры цифровых каналов и трактов магистральной и внутризонавой первичных сетей Приказ Минсвязи РФ от 10.08.96. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/9031417>

### **7.4.Интернет-ресурсы, справочные системы**

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам ) [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
2. Электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>
3. Единая научно-образовательная электронная среда (Е-НОЭС) УрТИСИ <http://aup.uisi.ru/>

## **8. Материалы, определяющие процедуру оценивания результатов освоения образовательной программы с помощью государственного экзамена**

На основе программы формируются экзаменационные билеты. Право выбора билета при сдаче государственного экзамена принадлежит студенту. Время на подготовку ответа один академический час. Студент готовит черновик ответов на вопросы в письменной форме на

бумаге со штампом института. Допускаются письменные ответы в конспективной форме. При подготовке ответов разрешается использовать учебно-методические, справочные материалы, перечень которых определен программой государственного экзамена. Студент имеет право отвечать на вопросы экзаменационного билета в том порядке, в котором пожелает. В процессе сдачи государственного экзамена могут быть заданы дополнительные вопросы как по материалу билета, так и выходящий за его рамки. Вопросы, предлагаемые дополнительно, должны быть четко сформулированы и нацелены на более точное выяснение уровня знаний студента. В случае неудовлетворительного ответа на вопросы экзаменационного билета аттестационная комиссия может предоставить право на апелляцию после объявления результатов экзамена.

Оценка качества подготовки студента обсуждается только членами комиссии. Оценка (отлично, хорошо, удовлетворительно или неудовлетворительно) выставляется в результате всестороннего обсуждения, как правило, после ответов всех студентов. Государственный экзамен проводится в присутствии 2/3 членов комиссии.

Выпускник считается соответствующим требованиям Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования направления 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» профиль «Транспортные сети и системы связи», если он в ходе итогового экзамена демонстрирует комплекс знаний, свидетельствующий о сформированности у него универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с основной образовательной программой, его способности решать задачи профессиональной деятельности в типовых ситуациях без погрешностей принципиального характера. Ниже данного порогового уровня (репродуктивного уровня), который в балльной системе соответствует оценке в три балла (удовлетворительно), находится область несоответствия выпускника требованиям Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования направления 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» профиль «Транспортные сети и системы связи».

Критериями оценки являются:

- 1 полнота и глубина ответов на все вопросы экзаменационного билета, которые показывают степень изучения материала в соответствии с программой государственного экзамена;
- 2 продуманность структуры и логики построения ответов на вопросы;
- 3 использование примеров и иллюстративных приложений к ответу на вопросы экзаменационного билета;
- 4 наличие собственных выводов и предложений соискателя по теме вопроса экзаменационного билета;
- 5 качество ответов на дополнительные вопросы, которые задали члены аттестационной комиссии.

## **9. Перечень типовых тем выпускных квалификационных работ**

1. Организация сегмента транспортной сети по технологии CWDM на участке...
2. Расширение сети оптического доступа на участке ул. .... ул. ... в населенном пункте .... ПАО «Ростелеком»
3. Организация сети доступа в городе ... Свердловской области на участке ... с использованием технологии PON компании...
4. Организация транспортной сети связи на участке...
5. Организация технологической сети связи объекта энергетики...
6. Организация сегмента внутризоновой сети связи на участке ...
7. Реконструкция магистральной сети связи с использованием технологии DWDM на участке
8. Организация сети связи с использованием технологии волнового спектрального мультиплексирования на участке
9. Организация сети оптического доступа с использованием технологии PON



## 10. Организация сети широкополосного доступа архитектуры FTTH на участке

### 10. Материалы, определяющие процедуру оценивания результатов освоения образовательной программы с помощью защиты ВКР

Выпускная квалификационная работа выполняется в форме, устанавливаемой образовательной программой в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по соответствующему направлению подготовки и профилю высшего образования, и является заключительным этапом проведения государственных аттестационных испытаний.

Для квалификации (степени) бакалавр – в форме бакалаврской работы или бакалаврского проекта.

Бакалаврская работа представляет собой самостоятельное логически завершенное исследование на заданную (выбранную) тему, свидетельствующее об умении обучающегося работать с библиографическими источниками, обобщать и анализировать фактический материал, делать выводы, используя теоретические знания и практические навыки в области профессиональной деятельности, полученные при освоении образовательной программы.

Бакалаврский проект представляет собой самостоятельную логически завершенную разработку, в которой анализируется одна из практических проблем в области профессиональной деятельности.

Основными задачами выпускной квалификационной работы являются:

- углубление, закрепление и систематизацию теоретических и практических знаний и применение этих знаний при решении практических задач, связанных с будущей работой выпускников в государственных и негосударственных структурах, организациях;
- развитие навыков проведения самостоятельного анализа, формулирования выводов при рассмотрении социально-политических, экономических, юридических и других проблем междисциплинарного характера;
- выявление степени подготовленности студентов к самостоятельной работе;
- овладение навыками сбора, обработки и анализа информации для написания и защиты выпускной квалификационной работы;
- совершенствование навыков работы со специализированной технической литературой, опубликованной в периодической печати;
- формирование у выпускников компетенций, определяемых Федеральным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) – Транспортные сети и системы связи.

Выпускнику предоставляется право выбора темы выпускной квалификационной работы вплоть до предложения своей тематики с обоснованием целесообразности ее разработки. При подготовке темы выпускной квалификационной работы каждому студенту назначается руководитель (консультант).

Выпускная квалификационная работа подлежит обязательному рецензированию.

Защита выпускной квалификационной работы проводится на открытом заседании государственной экзаменационной комиссии с участием не менее двух третей ее состава в соответствии с порядком проведения защиты, утвержденным образовательной организацией.

В процессе защиты выпускной квалификационной работы члены государственной экзаменационной комиссии должны быть ознакомлены с отзывом руководителя выпускной квалификационной работы и рецензией (рецензиями).

Решения государственных экзаменационных комиссий принимаются на закрытых заседаниях простым большинством голосов членов комиссий, участвующих в заседании, при обязательном присутствии председателя комиссии или его заместителя.

При равном числе голосов председатель комиссии (в случае отсутствия председателя – его заместитель) обладает правом решающего голоса.

Результаты любого из видов государственных аттестационных испытаний, включенных в государственную итоговую аттестацию, определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Результаты защиты выпускных квалификационных работ и государственных экзаменов, проводимых в устной форме, объявляются в тот же день после оформления протоколов заседаний соответствующих комиссий.

Выпускные квалификационные работы подлежат размещению в электронно-библиотечной системе образовательной организации и проверке на объём заимствования.

## **11. Выпускная квалификационная работа в форме общественного проекта**

При реализации основных образовательных программ высшего образования бакалавриата, выпускная квалификационная работа может быть подготовлена в форме общественного проекта в соответствии с подходом «Обучение служением».

«Обучение служением» – это педагогический подход, заключающийся в решении обучающимися социально значимой задачи в рамках основной профессиональной образовательной программы.

ВКР в форме общественного проекта — это бакалаврский проект, демонстрирующий уровень подготовленности выпускников к самостоятельной профессиональной деятельности, а также способность проявлять гражданскую позицию, ответственность, патриотизм и лидерство. ВКР в форме общественного проекта реализуется в партнёрстве с некоммерческой организацией любого типа.

В случае выполнения ВКР в форме общественного проекта к заданию на ВКР прилагается Дорожная карта общественного проекта. Дорожная карта общественного проекта – это план мероприятий по подготовке и реализации общественного проекта в рамках ВКР.

Обязательным условием выполнения ВКР в форме общественного проекта является промежуточная экспертиза ВКР, которая осуществляется экспертной комиссией не позднее чем за 3 месяца до проведения ГИА по учебному графику. Результатом данной экспертизы является заключение комиссии о соответствии представленной ВКР критериям ВКР в форме общественного проекта. В случае несоответствия работы критериям обучающимся предлагается оформить ВКР в иных видах, определенных образовательной программой.

Отнесение темы ВКР к ВКР в форме общественного проекта осуществляется экспертной комиссией УрТИСИ СибГУТИ. В состав экспертной комиссии входит председатель и не менее 3 членов. Экспертная комиссия формируется из представителей некоммерческих организаций любого типа, проектных офисов, государственных или муниципальных структур, представителей организаций, осуществляющих трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники, и профессорско-преподавательского состава УрТИСИ СибГУТИ. На период работы экспертной комиссии для обеспечения ее работы назначается секретарь указанной комиссии из числа сотрудников УрТИСИ СибГУТИ. Секретарь экспертной комиссии не входит в ее состав. Секретарь экспертной комиссии ведет протоколы ее заседаний, представляет необходимые материалы в структурные подразделения, в которых осуществляется выполнение обучающимися ВКР.

В полномочия экспертной комиссии входит:

- отбор и согласование тем ВКР в форме общественного проекта, согласование Дорожной карты выполнения общественного проекта;
- консультирование обучающихся из числа членов команды проекта (при необходимости);
- экспертно-аналитическая оценка готовности к защите ВКР в форме общественного проекта.

Отбор и отнесение ВКР к ВКР в форме общественного проекта может проходить в несколько этапов:

- рассмотрение представленных обучающимися Дорожных карт выполнения общественного проекта на закрытом заседании;

- презентация проекта обучающимся/несколькими обучающимися на открытом заседании экспертной комиссии.

Критерии отбора для подготовки и защиты выпускной квалификационной работы к ВКР в форме общественного проекта:

- число участников проекта (не более 5 человек);
- новизна проекта;
- технологичность и наукоемкость;
- наличие потенциала развития проекта;
- общественная значимость проекта/социальный эффект;
- реализации проекта.

Результаты экспертно-аналитической оценки готовности к защите ВКР в форме общественного проекта оформляются в протоколе заседания экспертной комиссии. Выписка из протокола прилагается к ВКР.

## 12. Материально-техническое и программное обеспечение государственной итоговой аттестации

Наименование аудиторий, кабинетов, лабораторий	Оборудование, программное обеспечение
Учебная аудитория для проведения итоговой государственной аттестации	
Учебная аудитория для проведения групповых, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	<p>Оснащение:</p> <p>9 – рабочих мест, 20 – посадочных мест.</p> <p>Офисная мебель.</p> <p>Ноутбук Lenovo 9 шт</p> <p>Доска вращающаяся на ножках</p> <p>Экран на штативе Projecta ProView 152x152 см MW 1:</p> <p>Компьютер Intel Celeron 1800 MHz</p> <p>Программное обеспечение:</p> <p>операционная система Windows 7, 10, Adobe acrobat reader.</p> <p>Свободно распространяемое программное обеспечение</p> <p>Google Chrome. Свободно распространяемое программное обеспечение</p> <p>Apache OpenOffice. Свободно распространяемое программное обеспечение</p>
Помещение для самостоятельной работы	<p>Оснащение:</p> <p>Лаборатория, оснащённая офисной мебелью, рабочими местами с персональными компьютерами (Компьютер в сборе Black TN LED – 9 рабочих мест (с доступом в сеть Интернет), работающими под управлением операционной системы Windows 7, 10 – рабочими местами, 16 – посадочными местами, принтером Samsung ML-2241.</p> <p>Имеется предоставление удалённого доступа к единой научной образовательной электронной среде</p> <p>Программное обеспечение:</p> <p>Adobe acrobat reader. Свободно распространяемое программное обеспечение</p> <p>Google Chrome. Свободно распространяемое программное обеспечение</p>

Наименование аудиторий, кабинетов, лабораторий	Оборудование, программное обеспечение
	Apache OpenOffice. Свободно распространяемое программное обеспечение

### 13. Особенности проведения ГИА для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для проведения ГИА используются материально-технические условия, программное обеспечение и доступная среда, созданные в институте. Учебные материалы предоставляются обучающимся в доступной форме (в т.ч. в ЭИОС) с применением программного обеспечения: Балаболка — программа, которая предназначена для воспроизведения вслух текстовых файлов самых разнообразных форматов, среди них: DOC, DOCX, DjVu, FB2, PDF и многие другие. Программа Балаболка умеет воспроизводить текст, набираемый на клавиатуре, осуществляет проверку орфографии. Экранная лупа – программа экранного увеличения.

Для контактной и самостоятельной работы используются мультимедийные комплексы, электронные учебники и учебные пособия, адаптированные к ограничениям здоровья обучающихся, имеющиеся в электронно-библиотечных системах «IPR SMART//IPRbooks», «Образовательная платформа Юрайт».

Задания предоставляется в доступной форме для лиц с нарушениями зрения: в устной форме или в форме электронного документа с использованием специализированного программного обеспечения;

для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме или в форме электронного документа;

для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в устной форме или в печатной форме, или в форме электронного документа.

Ответы на вопросы и выполненные задания обучающиеся предоставляют в доступной форме:

для лиц с нарушениями зрения: в устной форме или в письменной форме с помощью ассистента, в форме электронного документа с использованием специализированного программного обеспечения;

для лиц с нарушениями слуха: в электронном виде или в письменной форме;

для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в устной форме или письменной форме, или в форме электронного документа (возможно с помощью ассистента).

При проведении аттестации обучающимся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки и ответа (по их заявлению).

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья аттестация может проводиться в ДОТ и/или в специально оборудованной аудитории (по их заявлению).