ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
приказом ректора
от «02» июня 2023 г. № 424-1

Б1.В.ДВ.05.01 Цифровые системы передачи

рабочая программа дисциплины

Специальность/направление подготовки – 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов
Специализация/профиль – Телекоммуникационные системы и сети железнодорожного транспорта
Квалификация выпускника – Инженер путей сообщения
Форма и срок обучения – очная форма 5 лет; заочная форма 6 лет
Кафедра-разработчик программы – Автоматика, телемеханика и связь

Общая трудоемкость в з.е. – 4
Часов по учебному плану (УП) – 144
В том числе в форме практической подготовки (ПП) – 4/4
(очная/заочная)

Формы промежуточной аттестации
очная форма обучения:
зачет 9 семестр
заочная форма обучения:
зачет 6 курс

Очная форма обучения **Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	9	**Итого**
Вид занятий	Часов по УП	**Часов по УП**
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	68/4	**68/4**
– лекции	34	**34**
– практические (семинарские)	17	**17**
– лабораторные	17/4	**17/4**
Самостоятельная работа	76	**76**
Итого	144/4	**144/4**

Заочная форма обучения **Распределение часов дисциплины по семестрам**

Курс	6	**Итого**
Вид занятий	Часов по УП	**Часов по УП**
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	16/4	**16/4**
– лекции	8	**8**
– практические (семинарские)	4	**4**
– лабораторные	4/4	**4/4**
Самостоятельная работа	124	**124**
Зачет	4	**4**
Итого	144/4	**144/4**

* В форме ПП – в форме практической подготовки.

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу
Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.
00920FD815CE68F8C4CA795540563D259C с 07.02.2024 05:46 по 02.05.2025 05:46 GMT+03:00
Подпись соответствует файлу документа

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – специалитет по специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов, утвержденным Приказом Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 217.

Программу составил(и):
к.т.н., доцент, Л.В. Козиенко

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Автоматика, телемеханика и связь», протокол от «5» мая 2023 г. № 9

Зав. кафедрой, к. т. н., доцент А.В. Пультяков

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧА ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цель дисциплины	
1	формирование у будущего специалиста основных представлений о способах построения и функционирования аппаратуры цифровых систем передачи (ЦСП), принципов организации линейных трактов проводных и волоконно-оптических линий связи
1.2 Задача дисциплины	
1	изучение обучающимися общих принципов построения и функционирования аппаратуры ЦСП, принципов организации цифровых линейных трактов на проводных и волоконно-оптических линиях связи
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Часть, формируемая участниками образовательных отношений
2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины	
1	Б1.О.49 Передача дискретных сообщений на железнодорожном транспорте
2	Б1.О.50 Многоканальная связь на железнодорожном транспорте
3	Б1.О.51 Системы коммутации в сетях связи
4	Б1.В.ДВ.02.01 Линии связи
5	Б1.В.ДВ.03.01 Системы связи с подвижными объектами
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б2.О.04(Пд) Производственная - преддипломная практика
2	Б3.01(Д) Выполнение выпускной квалификационной работы
3	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-4 Способен осуществлять работы по проектированию, внедрению, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации аналогового и цифрового оборудования систем передачи сигналов, устройств и сооружений железнодорожной электросвязи	ПК-4.1 Применяет знания устройства, принципа действия, технических характеристик и конструктивных особенностей основных элементов, узлов и устройств аналоговых и цифровых систем передачи сигналов, систем с коммутацией каналов и пакетов, волоконно-оптических систем передачи, систем многоканальной связи	Знать: устройство и работу современного цифрового телекоммуникационного оборудования, волоконно-оптических систем передачи, систем многоканальной связи; перспективные цифровые технологии в системах связи (квантовые коммуникации, беспроводные сети 5G, промышленный интернет IoT); методы расчета базовых параметров цифровых систем передачи, основы проектирования сетей передачи данных с использованием прикладного ПО (OptSim, OptiSystem, SimInTech, GNU Octave, RadioPlanner); нормы электрических и оптических параметров цифровых каналов и трактов, измерительные приборы и оборудование для тестирования систем передачи (EXFO, Fluke Networks, Grandway, Связьприбор); основы технического обслуживания оборудования систем железнодорожной связи (ООО «КБ Пульсар Телеком», ПАО «Морион», АО «ИскраУралТел», Huawei, Cisco Systems)
		Уметь: выбирать перспективные цифровые технологии при проектировании систем передачи данных, при расчете основных параметров систем связи (OptSim, OptiSystem, SimInTech, GNU Octave, RadioPlanner); эксплуатировать оборудование цифровых систем передачи информации, волоконно-оптических систем передачи, систем многоканальной связи; оценивать качество передачи электрических и оптических сигналов, качество предоставления услуг связи с помощью измерительных приборов и систем мониторинга (Wireshark, DNA, D-View, Polygon SNMP)
		Владеть: знаниями о современных телекоммуникационных технологиях (квантовые коммуникации, беспроводные сети 5G, промышленный интернет IoT); инструментами автоматизированного проектирования систем связи

		(OptSim, OptiSystem, SimInTech, GNU Octave, RadioPlanner); навыками работы с измерительными приборами (EXFO, Fluke Networks, Grandway , Связьприбор) и системами мониторинга (Wireshark, DNA, D-View, Polygon SNMP); навыками технического обслуживания аппаратуры систем передачи данных, включая оборудования систем железнодорожной связи (ООО «КБ Пульсар Телеком», ПАО «Морион», АО «ИскраУралТел», Huawei, Cisco Systems)

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					Заочная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				Курс	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр	Лаб	СР	
1.0	**Раздел 1. Основы цифровых систем передачи.**											
1.1	Цифровые системы передачи. - Обзор современных систем передачи данных; - Системы и сети железнодорожной связи (ООО «КБ Пульсар Телеком», ПАО «Морион», АО «ИскраУралТел», Huawei, Cisco Systems; - Квантовые коммуникации в ОАО «РЖД»; - Беспроводные сети 5G и технологии промышленного интернета IoT : примеры (кейсы) и перспективы использования.	9	4	2		5	6/уст.	0.5			10	ПК-4.1
1.2	Технология Ethernet. Логическое и физическое кодирование.	9	4	2	2 / 0.5	10	6/уст.	1	2		15	ПК-4.1
1.3	Коммутаторы и маршрутизаторы	9	4	2	4 / 1	10	6/уст.	1		1 / 1	15	ПК-4.1
1.4	Интегрированные цифровые сети связи. Основы IP-телефонии.	9	6	1		5	6/уст.	0.5			10	ПК-4.1
1.5	Основы технической эксплуатации. - Основные приборы и оборудование технической диагностики систем связи; - Нормы электрических и оптических параметров цифровых сетей; - Методика проведения измерений и оценка качества функционирования систем передачи; - Тестеры EXFO, Fluke Networks, Grandway, Связьприбор.	9	2	2	3 / 0.5	10	6/уст.	1		1 / 1	14	ПК-4.1
2.0	**Раздел 2. Технологии сетей передачи данных.**											

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					Заочная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				Курс	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр	Лаб	СР	
2.1	Технологии сетей доступа FTTx	9	4	2		10	6/уст.	1			15	ПК-4.1
2.2	Технологии пассивных оптических сетей PON	9	4	2	4 / 1	10	6/уст.	1	2	1 / 1	15	ПК-4.1
2.3	Технологии сетей доступа xDSL	9	2	2		6	6/уст.	1			15	ПК-4.1
2.4	Технологии беспроводных сетей передачи данных. - Организация беспроводных сетей связи на основе технологий Wi-Fi, 5G; - Сети промышленного интернета на основе IoT LPWAN: LoRa; - Основы проектирования беспроводных сетей (ПО RadioPlanner).	9	4	2	4 / 1	10	6/уст.	1		1 / 1	15	ПК-4.1
	Форма промежуточной аттестации – зачет	9					6/зимняя	4				
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		34	17	17/4	76		8	4	4/4	124	

5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

6.1.1 Основная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.1.1	Голиков, А. М. Модуляция, кодирование и моделирование в телекоммуникационных системах. Теория и практика : учебное пособие / А. М. Голиков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 452 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/189336 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.1.2	Моченов, А.Д. Цифровые системы передачи : учебник / рец. А. В. Кравцов ; под ред. А.Д. Моченова. — Москва : ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2017. — 336 с. — URL: https://umczdt.ru/books/1194/62164/ (дата обращения: 26.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.1.3	Телекоммуникационные системы и сети : учебное пособие / В. В. Величко, Е. А. Субботин, В. П. Шувалов, А. Ф. Ярославцев ; под ред. В. П. Шувалов. — 2-е изд., стереотип. — Москва : Горячая линия – Телеком, 2015. — Т. 3 : Мультисервисные сети, 2015. — 592 с. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276221 (дата обращения: 18.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн

6.1.2 Дополнительная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн

6.1.2.1	Электропитание устройств и систем телекоммуникаций: учебное пособие для вузов : учебное пособие / В. М. Бушуев, В. А. Деминский, Л. Ф. Захаров, Ю. Д. Козляев, М. Ф. Колканов. — Москва : Горячая линия – Телеком, 2011. — 371 с. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=253095 (дата обращения: 18.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.2.2	Винокуров, В. М. Цифровые системы передачи : учебное пособие / В. М. Винокуров. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 160 с. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=209018 (дата обращения: 18.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.3.1	Козиенко Л.В. Методические указания по изучению дисциплины Б1.В.ДВ.05.01 Цифровые системы передачи по специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов, специализация Телекоммуникационные системы и сети железнодорожного транспорта / Козиенко Л.В.; ИрГУПС. – Иркутск : ИрГУПС, 2023. – 14 с. - Текст: электронный. - URL: https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_7997_1418_2023_1_signed.pdf	Онлайн
6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»		
6.2.1	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань», https://e.lanbook.com/	
6.2.2	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн», https://biblioclub.ru/	
6.2.3	Электронная библиотека Учебно-методического центра по образованию на железнодорожном транспорте «ЭБ УМЦ ЖДТ» — https://umczdt.ru/books/	
6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы		
6.3.1 Базовое программное обеспечение		
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.2	Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.3	FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/	
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/	
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License	
6.3.2 Специализированное программное обеспечение		
6.3.2.1	1. SJphone 1.65 бесплатный программный SIP телефон. 2. Wireshark. Бесплатная программа-анализатор трафика	
6.3.3 Информационные справочные системы		
6.3.3.1	Не предусмотрены	
6.4 Правовые и нормативные документы		
6.4.1	Не предусмотрены	

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
2	Учебная аудитория Б-318 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).
3	Учебная лаборатория Д-817 «Системы передачи информации» для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты). 1. Осциллограф-приставка к ПК PCSU1000 2 кан.60МГц. – 2 шт.; 2. Генератор-приставка к ПК PCGU1000 – 2 шт.; 3. Системы передачи ВОЛС – 1 шт.; 4. IP-АТС «АГАТ» – 1 шт.; 5. Универсальный измеритель мощности EXFO FPM-600 – 1 шт.; 6. Оптический тестер GNnet-tester – 1

	шт.; 7. Анализатор ИКМ потока Беркут-Е1 – 2 шт.; 8. Оптический мультиплексор OADM DW-CWDM-AD – 1 шт.; 9. Пассивный оптический CWDM мультиплексор/демультиплексор DW-CWDM-08 – 2 шт.; 10. Оптический мультиплексор Т501.118.160 – 2 шт.; 11. Медиаконвертер (транспондер) 8-канальный Т501.052.002 – 2 шт.; 12. Коммутатор Cisco Catalyst 1900 – 2 шт.; 13. Коммутатор D-Link DGS-1100-08/A1 – 2 шт.; 14. Маршрутизатор Cisco 2811 – 1 шт.; 15. Беспроводной маршрутизатор Mikrotik wAP ac (White) – 1 шт.; 16. Маршрутизатор Mikrotik RB3011UiAS-RM – 1 шт.
4	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507; – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся. Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует помечать вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии
Практическое занятие	Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности. На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины
Лабораторная работа	Основной целью лабораторных работ является теоретическое обоснование, наглядное и/или экспериментальное подтверждение и/или проверка существенных теоретических положений (законов, закономерностей) анализ существующих методик и методов их реализации и т.д. Они занимают преимущественное место при изучении дисциплин обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть: - экспериментальная проверка формул, методик расчета; - проведение натурных измерений свойств, рабочих параметров, режимов работы при помощи лабораторного оборудования и/или стендов и макетов;

	- ознакомление, анализ и теоретические выкладки по устройству, принципу действия и способам обслуживания аппаратов, деталей машин, механизмов, процессов, протекающих в них при этом и т.д.; - наглядная графическая интерпретация чертежей, схем, объемных поверхностей и т.д., воспроизводимых с помощью специализированного программного обеспечения; - имитационное моделирование процессов, протекающих в сложных химических, физических, механических, электрических и пр. объектах; - наглядное представление о работе персонала конкретной организации или подразделения ОАО «РЖД» посредством моделирования штатных и внештатных ситуаций в виртуальных специализированных АРМ (автоматизированных рабочих мест); - установление и подтверждение закономерностей (путем сравнения проведенного эксперимента и рассчитанных значений) и т.д.; - ознакомление с методиками проведения экспериментов, наглядным устройством стенд-макетов и пр.; - установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик; - анализ различных характеристик процессов, в том числе производственных и иных процессов; - расчет параметров различных явлений и процессов, смоделировать которые не возможно в реальных условиях (например, чрезвычайные ситуации и пр.); - наблюдение развития явлений, процессов и др. Допускается иное содержание лабораторных работ, если это будет способствовать реализации целей и задач дисциплины и формированию соответствующих компетенций. По характеру выполняемых лабораторных работ возможны: - ознакомительные работы, используемые для закрепления изученного теоретического материалы; - аналитические работы, используемые для получения новой информации на основе формализованных методов; - творческие работы, ориентированные на самостоятельный выбор подходов решения задач. Прежде, чем приступить к лабораторным занятиям, обучающимся необходимо повторить теоретический материал по теме работы. Каждая лабораторная работа оснащена методическими указаниями, разработанными преподавателями, ведущими дисциплину
Самостоятельная работа	Обучение по дисциплине «Цифровые системы передачи» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удается, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора. Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет	

Приложение № 1 к рабочей программе

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонд оценочных средств предназначен для использования обучающимися, преподавателями, администрацией ИрГУПС, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

Задачами ФОС являются:

– оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;

– обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;

– самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

– минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения образовательной программы; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

– базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

– высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

2. Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина.
Программа контрольно-оценочных мероприятий.
Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Цифровые системы передачи» участвует в формировании компетенций:

ПК-4. Способен осуществлять работы по проектированию, внедрению, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации аналогового и цифрового оборудования систем передачи сигналов, устройств и сооружений железнодорожной электросвязи

Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
9 семестр				
1.0	**Раздел 1. Основы цифровых систем передачи**			
1.1	Текущий контроль	Цифровые системы передачи. - Обзор современных систем передачи данных; - Системы и сети железнодорожной связи (ООО «КБ Пульсар Телеком», ПАО «Морион», АО «ИскраУралТел», Huawei, Cisco Systems; - Квантовые коммуникации в ОАО «РЖД»; - Беспроводные сети 5G и технологии промышленного интернета IoT : примеры (кейсы) и перспективы использования.	ПК-4.1	Собеседование (устно)
1.2	Текущий контроль	Технология Ethernet. Логическое и физическое кодирование.	ПК-4.1	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
1.3	Текущий контроль	Коммутаторы и маршрутизаторы	ПК-4.1	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
1.4	Текущий контроль	Интегрированные цифровые сети связи. Основы IP-телефонии.	ПК-4.1	Собеседование (устно)
1.5	Текущий контроль	Основы технической эксплуатации. - Основные приборы и оборудование технической диагностики систем связи; - Нормы электрических и оптических параметров цифровых сетей; - Методика проведения измерений и оценка качества функционирования систем передачи; - Тестеры EXFO, Fluke Networks, Grandway, Связьприбор.	ПК-4.1	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
2.0	**Раздел 2. Технологии сетей передачи данных**			
2.1	Текущий контроль	Технологии сетей доступа FTTx	ПК-4.1	Собеседование (устно)
2.2	Текущий контроль	Технологии пассивных оптических сетей PON	ПК-4.1	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)

2.3	Текущий контроль	Технологии сетей доступа xDSL	ПК-4.1	Собеседование (устно)
2.4	Текущий контроль	Технологии беспроводных сетей передачи данных. - Организация беспроводных сетей связи на основе технологий Wi-Fi, 5G; - Сети промышленного интернета на основе IoT LPWAN: LoRa; - Основы проектирования беспроводных сетей (ПО RadioPlanner).	ПК-4.1	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
	Промежуточная аттестация	Раздел 1, 2		Зачет (собеседование) Зачет - тестирование (компьютерные технологии)

Программа контрольно-оценочных мероприятий заочная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
6 курс, сессия установочная				
1.0	**Раздел 1. Основы цифровых систем передачи.**			
1.1	Текущий контроль	Цифровые системы передачи. - Обзор современных систем передачи данных; - Системы и сети железнодорожной связи (ООО «КБ Пульсар Телеком», ПАО «Морион», АО «ИскраУралТел», Huawei, Cisco Systems; - Квантовые коммуникации в ОАО «РЖД»; - Беспроводные сети 5G и технологии промышленного интернета IoT : примеры (кейсы) и перспективы использования.	ПК-4.1	Собеседование (устно)
1.2	Текущий контроль	Технология Ethernet. Логическое и физическое кодирование.	ПК-4.1	Собеседование (устно)
1.3	Текущий контроль	Коммутаторы и маршрутизаторы	ПК-4.1	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
1.4	Текущий контроль	Интегрированные цифровые сети связи. Основы IP-телефонии.	ПК-4.1	Собеседование (устно)
1.5	Текущий контроль	Основы технической эксплуатации. - Основные приборы и оборудование технической диагностики систем связи; - Нормы электрических и оптических параметров цифровых сетей; - Методика проведения измерений и оценка качества функционирования систем передачи; - Тестеры EXFO, Fluke Networks, Grandway, Связьприбор.	ПК-4.1	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
2.0	**Раздел 2. Технологии сетей передачи данных.**			
2.1	Текущий контроль	Технологии сетей доступа FTTx	ПК-4.1	Собеседование (устно)
2.2	Текущий контроль	Технологии пассивных оптических сетей PON	ПК-4.1	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**:

				Лабораторная работа (письменно/устно)
2.3	Текущий контроль	Технологии сетей доступа xDSL	ПК-4.1	Собеседование (устно)
2.4	Текущий контроль	Технологии беспроводных сетей передачи данных. - Организация беспроводных сетей связи на основе технологий Wi-Fi, 5G; - Сети промышленного интернета на основе IoT LPWAN: LoRa; - Основы проектирования беспроводных сетей (ПО RadioPlanner).	ПК-4.1	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
6 курс, сессия зимняя				
	Промежуточная аттестация	Раздел 1, 2		Зачет (собеседование) Зачет - тестирование (компьютерные технологии)

*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.
**ПП – практическая подготовка

Описание показателей и критериев оценивания компетенций. Описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

Текущий контроль

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Вопросы для собеседования по темам/разделам дисциплины
2	Лабораторная работа	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно/устно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы.	Образец задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень

		Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	вопросов для ее защиты

Промежуточная аттестация

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий к зачету
2	Тест – промежуточная аттестация в форме зачета	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета. Шкала оценивания уровня освоения компетенций

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенция не сформирована

Тест – промежуточная аттестация в форме зачета

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 70 % и более тестовых заданий при прохождении тестирования

«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Собеседование

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Глубокое и прочное усвоение программного материала. Полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания. Обучающийся свободно справляется с поставленными задачами, может обосновать принятые решения, демонстрирует владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ
«хорошо»		Знание программного материала, грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач
«удовлетворительно»		Обучающийся демонстрирует усвоение основного материала, при ответе допускаются неточности, при ответе недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала, затруднения в выполнении практических заданий Слабое знание программного материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Не было попытки выполнить задание

Лабораторная работа

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»		Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета)
«удовлетворительно»		Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами. Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен. Результаты, полученные обучающимся, не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.

		Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

3.1 Типовые контрольные задания для проведения собеседования

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для проведения собеседований.

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования

«Цифровые системы передачи»

1. Системы и сети железнодорожной связи (ООО «КБ Пульсар Телеком», ПАО «Морион», АО «ИскраУралТел», Huawei, Cisco Systems.
2. Квантовые коммуникации в ОАО «РЖД».
3. Беспроводные сети 5G и технологии промышленного интернета IoT : примеры (кейсы) и перспективы использования.

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования

«Технология Ethernet. Логическое и физическое кодирование.»

1. Особенности реализации стандарта Ethernet. Структура кадра, метод доступа к среде CSMA/CD.
2. Логическое и физическое кодирование. Линейные коды NRZI, Манчестер, MLT-3.
3. Блочные коды 4B/5B, 8B/6T, 8B/10B.

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования

«Интегрированные цифровые сети связи. Основы IP-телефонии.»

1. Технология ИЦСС на железнодорожном транспорте. Особенности построения и примеры реализации.
2. Оборудование ИЦСС компании «Iskratel» SI3000 MSAN, cCS, Lumia.
3. Концепция и оборудование ИЦТС компании «Пульсар-Телеком», сервера СОВ и СМП, модули ММШ, РМУ, УМК.

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования

«Технологии сетей доступа FTTx»

1. Основные характеристики, особенности реализации сетей доступа FTTx.
2. Оборудование сетей FTTx.
3. Размещение оборудования и подключение абонентов FTTx. Электропитание и защита аппаратуры.

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования

«Технологии сетей доступа xDSL»

1. Симметричные и асимметричные технологии xDSL.
2. Организация систем связи xDSL на железнодорожном транспорте.
3. Модемы SHDSL для медножильных кабельных линий. Примеры и особенности эксплуатации.

3.2 Типовые задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения лабораторных

работ и примерный перечень вопросов для их защиты.

Лабораторная работа № 1 «Основы сетей передачи данных. Изучение IP коммутаторов»

Цель работы: изучить устройство и принцип действия сетевых Ethernet коммутаторов.

Контрольные вопросы

1. Какие функции выполняет коммутатор 2-го уровня (switch)?
2. Какие методы коммутации вы знаете?
3. Достоинства и недостатки различных методов коммутации?
4. Поясните устройство и принцип действия сетевого коммутатора?
5. Чем отличаются управляемые и неуправляемые коммутаторы?
6. От чего зависит производительность коммутатора?
7. Каким образом коммутатор осуществляет обработку кадров Ethernet?
8. Что такое FDB?

Лабораторная работа № 2 «Основы сетей передачи данных. Изучение IP маршрутизатора»

Цель работы: изучить устройство и принцип действия сетевых Ethernet маршрутизаторов.

Контрольные вопросы

1. Какие функции выполняет коммутатор 3-го уровня (маршрутизатор)?
2. Поясните устройство и принцип действия аппаратного маршрутизатора?
3. Какие протоколы маршрутизации вы знаете?
4. Чем отличается статическая и динамическая маршрутизация?
5. Как строится таблица маршрутизации?
6. Что такое метрика маршрута? Зачем она используется?
7. Может ли в таблице маршрутизации быть несколько строк, описывающих путь до одной и той же сети?

Лабораторная работа № 3 «Мониторинг в сетях связи»

Цель работы: ознакомиться с принципами организации систем мониторинга на базе SNMP и HTTP протоколов.

Контрольные вопросы

1. Принцип действия современных систем мониторинга в сетях связи?
2. Чем отличается мониторинг через HTTP от SNMP?
3. Что такое SNMP?
4. Поясните особенности реализации протокола SNMP?
5. Какие функции выполняет SNMP агент? SNMP менеджер?
6. Какие виды запросов реализованы в SNMP?
7. Для чего нужна MIB?

Лабораторная работа № 4 «Разработка сети ПГС на основе технологии PON. Исследование оптических характеристик сети PON»

Цель работы: ознакомиться с принципами построения и функционирования сетей PON.

Контрольные вопросы

1. Характеристики основных стандартов PON?
2. Возможные топологии построения сети PON?
3. Структура и элементная база пассивных оптических сетей?
4. Схема транспортировки данных от центрального узла к абоненту?
5. Схема транспортировки данных от абонента к центральному узлу?
6. Какие функции выполняют OLT и ONT?

7. Как реализовано разделение канала между абонентами сети?

Лабораторная работа № 5 «Изучение сетей Wi-Fi 2.4 и 5 ГГц диапазона. Проведение радиообследования и построение карты радиопокрытия сети»

Цель работы: освоить методику проведения радиообследования и построения карты радиопокрытия сети беспроводной связи.

Контрольные вопросы

1. Принцип работы беспроводных сетей Wi-Fi стандарта 802.11x?
2. Базовые компоненты сетей Wi-Fi?
3. Назначение, состав и принцип действия аппаратуры Mikrotik wAP ac?
4. Особенности реализаций стандартов 2.4 и 5 ГГц?
5. В чем разница между точкой доступа и маршрутизатором беспроводной локальной сети?
6. Базовые настройки точки доступа?
7. Каким образом осуществляется аутентификация пользователей беспроводной сети?
8. Что такое FDMA, OFDM, FHSS?
9. Как реализуется защита (безопасность) в беспроводных сетях?

Лабораторная работа № 6 «Изучение IP-АТС АГАТ UX-3410. Исследование абонентских сигналов, настройка и конфигурация станции»

Цель работы: изучить особенности построения и функционирования сети IP-телефонии.

Контрольные вопросы

1. Поясните базовые принципы построения систем пакетной коммутации/IP-телефонии?
2. Для чего нужны кодеки IP-телефонии?
3. Что такое SIP и H.323?
4. Поясните назначение, состав и принцип действия IP-АТС «Агат UX-3410»?
5. Что такое тональный и импульсный набор номера?
6. В чем разница между аналоговым и цифровым телефоном?
7. Какие виды ответов АТС (служебных сигналов) вы знаете?

3.3 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ПК-4.1	Цифровые системы передачи. - Обзор современных систем передачи данных; - Системы и сети железнодорожной связи (ООО «КБ Пульсар Телеком», ПАО «Морион», АО «ИскраУралТел», Huawei, Cisco Systems; - Квантовые коммуникации в ОАО «РЖД»; - Беспроводные сети 5G и технологии промышленного интернета IoT : примеры (кейсы) и перспективы использования.	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-4.1	Технология Ethernet. Логическое и физическое кодирование.	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-4.1	Коммутаторы и маршрутизаторы	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ

		Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Навык	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
ПК-4.1	Интегрированные цифровые сети связи. Основы IP-телефонии.	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-4.1	Основы технической эксплуатации. - Основные приборы и оборудование технической диагностики систем связи; - Нормы электрических и оптических параметров цифровых сетей; - Методика проведения измерений и оценка качества функционирования систем передачи; - Тестеры EXFO, Fluke Networks, Grandway, Связьприбор.	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Навык	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
ПК-4.1	Технологии сетей доступа FTTx	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-4.1	Технологии пассивных оптических сетей PON	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Навык	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-4.1	Технологии сетей доступа xDSL	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-4.1	Технологии беспроводных сетей передачи данных. - Организация беспроводных сетей связи на основе технологий Wi-Fi, 5G; - Сети промышленного интернета на основе IoT LPWAN: LoRa; - Основы проектирования беспроводных сетей (ПО RadioPlanner).	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Итого	78 – ОТЗ 78 – ЗТЗ

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

1. Выберите правильные ответы. Стандарт Ethernet 1000Base-T поддерживает следующие скорости передачи данных:

А) 10 Мбит/с;
Б) 64 Кбит/с;
В) 100 Мбит/с;
Г) 1 Гбит/с;
Д) 1,25 Гбит/с.
Правильный ответ: А, В, Г.

2. Выберите правильный ответ. Коэффициент компрессии нелинейного ИКМ кодера равен:

А) 1;
Б) 87,7;

В) 100;
Г) 75,5.
Правильный ответ: Б.

3. Введите правильный ответ, одним словом. Законченная совокупность кабелей связи и коммутационного оборудования, отвечающая требованиям соответствующих нормативных документов – это...
Правильный ответ: структурированная кабельная система.

4. Установите соответствие между названием модуля и его максимальной скоростью:

А) 1,25 Gbps	А) XFP
Б) 100 Gbps	Б) SFP
В) 10 Gbps	В) CFP

Правильный ответ: А – Б, Б – В, В – А.

5. Установите правильную последовательность в процессе кодирования АИМ отсчета в ИКМ кодере:
А) Определение дополнительного эталона;
Б) Определение полярности;
В) Определение номера сегмента.
Правильный ответ: Б, В, А.

6. Квантовые коммуникации позволяют:
А) Существенно увеличить скорость передачи данных;
Б) Обеспечить защищенность передаваемых данных;
В) Снизить задержки при распространении сигнала.
Правильный ответ: Б.

7. Технология LPWAN в сравнении с Wi-Fi характеризуется:
А) Увеличением скорости передачи данных;
Б) Пониженным энергопотреблением конечных устройств;
В) Поддержкой большего количества устройств.
Правильный ответ: Б.

8. Основные преимущества стандарта 5G перед 4G/LTE?
А) Низкая задержка, высокие скорости передачи;
Б) Нелицензируемый спектр частот;
В) Большая зона покрытия беспроводной сети.
Правильный ответ: А.

3.4 Перечень теоретических вопросов к зачету
(для оценки знаний)

1. Классификация систем передачи данных и виды предоставляемых услуг.
2. Примеры построения сети железнодорожной связи на базе оборудования ООО «КБ Пульсар Телеком»?
3. Какое оборудование ПАО «Морион» применяется в системах связи ОАО «РЖД»?
4. Примеры построения сети железнодорожной связи на базе оборудования АО «ИскраУралТел»?
5. Приведите примеры использования аппаратуры Huawei и Cisco Systems в системах железнодорожной связи?
6. Что такое квантовые коммуникации?
7. Что относится к квантовым коммуникациям?

8. Каким образом осуществляется передача данных по зашифрованному каналу связи при использовании квантовых коммуникаций?
9. Приведите примеры применения технологии квантовых коммуникаций в ОАО «РЖД»?
10. Какую проблему решает квантовая криптография ОАО «РЖД»?
11. Что такое промышленный Интернет вещей (IIoT)?
12. Какие технологии относятся к IoT?
13. Что лежит в основе промышленного Интернета вещей?
14. Какие типы датчиков используются в системах IoT?
15. Каким образом осуществляется обмен информацией между устройствами IoT?
16. Какие стандарты используются в системах IoT?
17. Особенности реализации стандарта Ethernet. Структура кадра, метод доступа к среде CSMA/CD.
18. Базовые элементы сетей Ethernet.
19. Особенности технологий Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, 10G Ethernet.
20. Перспективные стандарты 40GbE, 100GbE, 200GbE и 400GbE (Terabit Ethernet).
21. Логическое и физическое кодирование. Линейные коды NRZI, Манчестер, MLT-3.
22. Блочные коды 4B/5B, 8B/6T, 8B/10B.
23. Технологии модуляции высокоскоростных сигналов (4D-PAM5, DSQ-128, Tomlinson-Harashima precoding).
24. Требования к линейным и блочным кодам. Упреждающая коррекция ошибок (FEC).
25. Коммутация. Устройство и принцип действия коммутатора 2-го уровня.
26. Алгоритм STP, фильтрация трафика, виртуальные локальные сети VLAN.
27. Маршрутизация. Устройство и принцип действия коммутатора 3-го уровня (маршрутизатора).
28. Протоколы маршрутизации, QoS, трансляция сетевых адресов.
29. Основные понятия и принципы организации мультисервисных сетей. Технология IP/MPLS. Базовые принципы и механизмы реализации.
30. Технология ИЦСС на железнодорожном транспорте. Особенности построения и примеры реализации.
31. Оборудование ИЦСС компании «Iskratel» SI3000 MSAN, cCS, Lumia.
32. Концепция и оборудование ИЦТС компании «Пульсар-Телеком», сервера СОВ и СМП, модули ММШ, РМУ, УМК.
33. Мультисервисные транспортные платформы MSTP.
34. Примеры реализации Cisco MSTP, Huawei MSTP (Hybrid MSTP). Назначение и состав блоков, принципы организации сети связи на основе аппаратуры MSTP.
35. Размещение оборудования и подключение абонентов ИЦСС.
36. Электропитание и резервирование аппаратуры ИЦСС. Расчет потребляемой мощности.
37. Общие принципы построения систем IP-телефонии.
38. Базовые протоколы сетей IP-телефонии.
39. Аппаратная IP-АТС. Программные АТС Asterisk/PBX. Виртуальные (облачные) АТС.
40. Принципы построения сетей доступа FTTx.
41. Основные характеристики, особенности реализации сетей доступа FTTx.
42. Оборудование сетей FTTx.
43. Размещение оборудования и подключение абонентов FTTx. Электропитание и защита аппаратуры.
44. Сети PON. Технологии, стандарты, особенности реализации.
45. Структура и элементная база пассивных оптических сетей.
46. Аппаратура OLT и ONT.
47. Применение технологии PON на железнодорожном транспорте.
48. Обзор и классификация технологий xDSL.
49. Симметричные и асимметричные технологии xDSL.
50. Алгоритмы модуляции 2B1Q, QAM, CAP, DMT, OFDM.
51. Решения для построения сетей доступа на базе xDSL.
52. Оборудование xDSL.

53. Организация систем связи xDSL на железнодорожном транспорте.
54. Модемы SHDSL для медножильных кабельных линий. Примеры и особенности эксплуатации.
55. Принципы построения и основные характеристики беспроводных сетей.
56. Технология Wi-Fi. Принцип действия беспроводных сетей Wi-Fi. Стандарты, характеристики, варианты реализации.
57. Безопасность в беспроводных сетях. Методы защиты.
58. Достоинства и недостатки различных методов аутентификации и шифрования в беспроводных сетях 802.11x.
59. Общие принципы построения сетей сотовой связи. Сотовые сети стандарта 2G и 3G.
60. Основные характеристики, используемые частоты и методы разделения каналов в сетях сотовой связи.
61. Технология 4G/LTE. Принцип действия, особенности реализации сетей LTE.
62. Использование технологий LTE, eLTE на железнодорожном транспорте.
63. Беспроводные технологии 5G (WAN, LPWAN, WLAN, PAN и CTC).
64. Чем отличается 5G от технологий беспроводной связи предыдущих поколений?
65. В чем преимущество беспроводной связи стандарта 5G?
66. Беспроводные сети 5G, примеры (кейсы) и перспективы использования?
67. Особенности реализации стандарта 5G?
68. Особенности использования пакета SimInTech при проектировании систем связи?
69. Применение пакета RadioPlanner при проектировании беспроводных систем связи стандарта Wi-Fi, 5G?
70. Применение пакета GNU Octave при автоматизации расчета базовых параметров цифровых систем передачи?
71. Использование ПО OptSim и OptiSystem при моделировании оптической системы связи?

3.5 Перечень типовых простых практических заданий к зачету

(для оценки умений)

1. Что входит в структуру СКС?
2. Какие коаксиальные кабели предпочтительно использовать в сети доступа?
3. Какие волоконно-оптические кабели находят применение в сети доступа?
4. Что ограничивает возможность использования волоконно-оптических кабелей?
5. Какое назначение имеет кодирование линейных сигналов?
6. Какие возможности могут обеспечить модемы xDSL?
7. Какие технологии волоконно-оптической передачи могут быть применены в сети доступа?
8. Поясните структуру (назначение полей) кадра Ethernet:

Ethernet_II

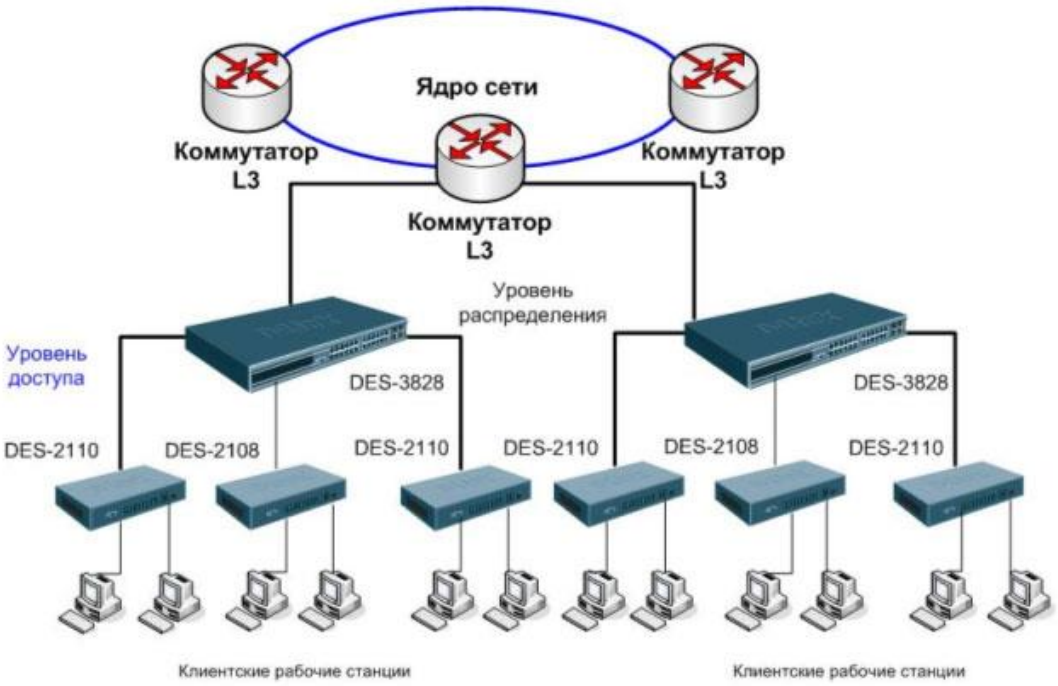
Преамбула SFD	DA	SA	T	LLC Data	Pad	FCS

IEEE 802.3

Преамбула SFD	DA	SA	L	LLC Data	Pad	FCS
7 + 1 байт	2/6 байт	2/6 байт	2 байта	≥0 / ≤1500 байт	≥0	4 байта
	64 байта min / 1518 байт max					

9. Поясните особенности реализации метода случайного доступа CSMA/CD:

10. Нарисуйте структурную схему коммутатора.
11. Какие функции выполняет коммутатор 2-го уровня (switch)?
12. Какие методы коммутации вы знаете?
13. Достоинства и недостатки различных методов коммутации?
14. Поясните устройство и принцип действия сетевого коммутатора?
15. Чем отличаются управляемые и неуправляемые коммутаторы?
16. От чего зависит производительность коммутатора?
17. Каким образом коммутатор осуществляет обработку кадров Ethernet?
18. Какие функции выполняют указанные на рисунке коммутаторы:



19. Характеристики, влияющие на производительность коммутаторов?
20. Классификация коммутаторов по возможности управления (неуправляемые, управляемые, настраиваемые).
21. Понятие виртуальной локальной сети. Какие типы VLAN вы знаете?
22. Какие функции выполняет коммутатор 3-го уровня (маршрутизатор)?
23. Поясните устройство и принцип действия аппаратного маршрутизатора?
24. Какие протоколы маршрутизации вы знаете?
25. Чем отличается статическая и динамическая маршрутизация?
26. Как строится таблица маршрутизации?
27. Что такое метрика маршрута? Зачем она используется?
28. Может ли в таблице маршрутизации быть несколько строк, описывающих путь до одной и той же сети?

29. Поясните назначение основных элементов схемы:

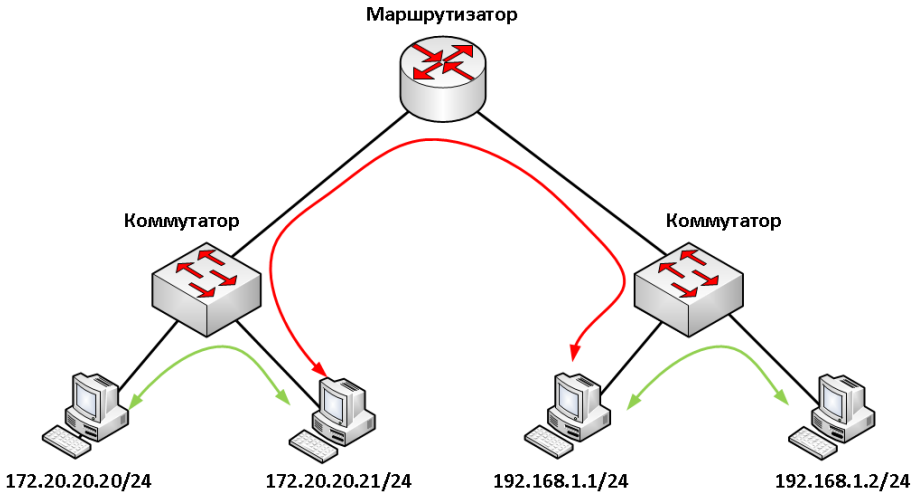
30. Принцип работы беспроводных сетей Wi-Fi стандарта 802.11x?
31. Базовые компоненты сетей Wi-Fi?
32. Особенности реализаций стандартов 802.11x 2.4 и 5 ГГц?
33. В чем разница между точкой доступа и маршрутизатором беспроводной локальной сети?
34. Каким образом осуществляется аутентификация пользователей беспроводной сети?
35. Какие методы шифрования используются в беспроводных сетях?
36. Каково назначение DSSS?
37. Что такое FDMA?
38. Каково назначение FHSS?
39. Каково назначение PSK?
40. Каков приблизительный радиус действия беспроводной сети стандарта 802.11x на открытой местности и в помещении?
41. В каком частотном диапазоне работают устройства стандарта 802.11a/b/g/n?
42. Сколько неперекрывающихся каналов доступны в беспроводных локальных сетях стандарта 802.11?
43. Верно ли, что устройства стандарта 802.11g работают со скоростью до 54 Мбит/с и совместимы с сетями 802.11b?
44. Каким образом осуществляется подключение абонентов к системе MSTP?
45. Какие интерфейсы предоставляет система MSTP?
46. Чем отличаются конструктивы ONS 15454, M2 и M6?
47. Как рассчитать необходимое количество интерфейсных плат?
48. Как рассчитывается потребляемая системой мощность?
49. Каким образом осуществляется резервирование системы?
50. Какие виды резервирования вы знаете?
51. Порядок действий при создании модели оптической транспортной сети в системе OptSim (или OptiSystem)?
52. Какие основные параметры рассчитываются в ПО RadioPlanner при проектировании беспроводной системы связи стандарта Wi-Fi?
53. Создание цифрового тракта системы связи в пакете SimInTech?
54. Пример автоматизации расчетов параметров оптического тракта в системе GNU Octave?
55. Пример анализа HTTP (SIP) трафика с помощью анализатора Wireshark?

3.6 Перечень типовых практических заданий к зачету

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. Какие виды медных кабелей могут применяться в сети доступа?
2. Какие из медных кабелей в большей степени отвечают требованиям широкополосного доступа?
3. Что следует понимать под категорией медного кабеля с витыми парами?
4. Какой тип обжима витой пары изображен на рисунке:

5. Каким образом необходимо настроить маршрутизатор для передачи информации из подсети 172.20.20.x в подсеть 192.168.1.x?



6. В чем отличие интерфейсов коммутаторов SFP, SFP+, XFP и QSFP?
7. Что такое метрика маршрута? Зачем она используется?
8. Может ли в таблице маршрутизации быть несколько строк, описывающих путь до одной и той же сети?
9. В чем разница между аналоговым и цифровым телефоном?
10. Какие виды ответов АТС (служебных сигналов) вы знаете?
11. Каким образом создается карта сети в системе Polygon SNMP?
12. Какие параметры позволяет отслеживать система D-View?

4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Собеседование	Собеседование, предусмотренное рабочей программой дисциплины, проводится на практическом занятии. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся тему, вопросы для подготовки к собеседованию. Результаты собеседования преподаватель доводит до обучающихся сразу после завершения собеседования
Лабораторная работа	Защита лабораторных работ проводится во время лабораторных занятий. Во время проведения защиты лабораторной работы пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями не разрешено. Преподаватель на лабораторной работе, предшествующей занятию проведения защиты лабораторной работы, доводит до обучающихся: номер защищаемой лабораторной работы, время на защиту лабораторной работы. Преподаватель информирует обучающихся о результатах защиты лабораторной работы сразу после ее контрольно-оценочного мероприятия

Для организации и проведения промежуточной аттестации составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Перечень теоретических вопросов и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Шкала оценивания
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач или в форме компьютерного тестирования.

Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания проходит на последнем занятии по дисциплине.

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.