

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шавалович

Должность: Ректор

Дата подписания: 20.06.2026 13:50:17

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени академика М.Д. Миллионщикова

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор

Абрабеков



«22» 06 2026г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Оборудование и программные средства автоматизации процессов»

Направление подготовки

11.03.02 Информационные технологии и системы связи

Направленность (профиль)

***«Информационные системы управления геотермальными и
нефтегазовыми активами»***

Квалификация

бакалавр

Год начала подготовки - 2026

Грозный – 2026

1. Цели и задачи дисциплины

Цель – формирование знаний и практических навыков в области аппаратных и программных средств автоматизации технологических процессов, включая микроконтроллерные устройства, полевые шины, промышленные протоколы, системы телеметрии и инфраструктуру промышленного интернета вещей (IIoT), необходимых для разработки и внедрения систем сбора, обработки и передачи данных на объектах нефтегазовой и геотермальной энергетики.

Задачи:

1. изучить принципы работы полевых шин, протоколов IIoT и структур систем телеметрии;
2. освоить программирование микроконтроллерных устройств (Arduino, STM32) для задач сбора данных и управления;
3. научить настраивать шлюзы сбора данных, обеспечивать синхронизацию времени в распределённых системах;
4. сформировать навыки интеграции разнородных подсистем (датчики, контроллеры, серверы, IIoT-платформы);
5. развить умения проектировать узлы сбора данных, настраивать маршрутизацию в mesh-сетях, обеспечивать энергоэффективность устройств;
6. подготовить к эксплуатации и развитию инфраструктуры IIoT с использованием проводных и беспроводных сенсорных сетей.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы бакалавриата с присвоением квалификации «Бакалавр» по направлению подготовки 11.03.02 Информационные технологии и системы связи.

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

Таблица 1

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВ)
Профессиональные		
ПК-1 – Способен разрабатывать и внедрять алгоритмы сбора, обработки и передачи данных от датчиков и исполнительных устройств	ПК-1.1. Знает принципы работы полевых шин, протоколы промышленного интернета вещей (IIoT), структуру систем телеметрии.	Знать: – принципы организации полевых шин (HART, Modbus RTU, Foundation Fieldbus); – протоколы IIoT (MQTT, CoAP, LwM2M); – архитектуру систем телеметрии (датчики, концентраторы, каналы связи, центры сбора).
	ПК-1.2. Умеет программировать микроконтроллерные устройства, настраивать шлюзы сбора данных, обеспечивать синхронизацию времени в распределённых системах.	Уметь: – разрабатывать программы для микроконтроллеров (Arduino, ESP32, STM32) на C/C++; – настраивать шлюзы (например, на базе Raspberry Pi) для агрегации и протокольного преобразования; – применять протоколы

		синхронизации времени (NTP, PTP, GPS) в распределённых системах.
	ПК-1.3. Владеет навыками интеграции разнородных подсистем (датчики, контроллеры, серверы) в единую информационную среду.	Владеть: – методами объединения устройств с различными интерфейсами (RS-485, CAN, Ethernet, Wi-Fi, LoRa); – навыками настройки OPC-серверов и шлюзов для передачи данных в SCADA/IIoT-платформы; – подходами к построению единой системы сбора и визуализации данных.
ПК-3 – Способен эксплуатировать и развивать инфраструктуру промышленного интернета вещей (IIoT) с использованием проводных и беспроводных сенсорных сетей	ПК-3.1. Знает стандарты и протоколы IIoT (MQTT, LoRaWAN, NB-IoT, Zigbee), архитектуры Edge Computing, топологии сенсорных сетей.	Знать: – стандарты беспроводных сенсорных сетей (LoRaWAN, NB-IoT, Zigbee, WirelessHART); – протоколы прикладного уровня (MQTT, CoAP, AMQP); – архитектуры Edge и Fog Computing; – топологии сенсорных сетей (звезда, дерево, mesh).
	ПК-3.2. Умеет проектировать узлы сбора данных, настраивать маршрутизацию в mesh-сетях, обеспечивать энергоэффективность устройств.	Уметь: – разрабатывать схемы узлов сбора (концентраторов) с учётом энергопотребления; – настраивать маршрутизацию в Zigbee-сетях (AODV) и LoRaWAN (классы устройств); – рассчитывать время автономной работы датчиков, применять режимы сна.
	ПК-3.3. Владеет навыками интеграции IIoT-платформ с корпоративными информационными системами предприятия.	Владеть: – навыками подключения IIoT-шлюзов к платформам (ThingsBoard, AWS IoT, IBM Watson); – методами передачи данных через MQTT, REST API, OPC UA; – приёмами построения дашбордов и алармов.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2

Вид учебной работы		Всего часов/ зач. ед.	Семестры	
			6	7
Контактная работа (всего)		99/2,7	48/1,3	51/1,4
В том числе:				
Лекции		33/0,8	16/0,4	17/0,4
Практические занятия				
Лабораторные работы		66/1,9	32/0,9	34/0,9
Самостоятельная работа (всего)		117/3,3	60/1,7	57/1,6
В том числе:				
Доклады		32/0,9	22/0,6	10/0,3
Подготовка к лабораторным работам		31/0,9	20/0,6	11/0,3
Подготовка к практическим занятиям				
Подготовка к зачету		18/0,5	18/0,5	-
Подготовка к экзамену		36/1,0		36/1,0
Вид отчетности			зачет	экзамен
Общая трудоемкость дисциплины	ВСЕГО в часах	216	108	108
	ВСЕГО в зач. единицах	6,0	3,0	3,0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Лекц. зан. часы	Лаб. зан. часы	Всего часов
1	Введение. Архитектура систем автоматизации	6	2	—	2
2	Микроконтроллерные устройства: аппаратная база	6	4	8	12
3	Программирование микроконтроллеров (Arduino, ESP32)	6	4	10	14
4	Полевые шины и проводные протоколы (Modbus, HART, CAN)	6	4	8	12
5	Основы телеметрии и синхронизации времени	6	2	6	8
6	Беспроводные сенсорные сети (LoRaWAN, Zigbee, NB-IoT)	7	6	10	16
7	Шлюзы сбора данных и Edge Computing	7	4	6	10

8	ПоТ-платформы и интеграция с корпоративными системами	7	4	6	10
9	Энергоэффективность и mesh-маршрутизация	7	2	4	6
10	Семестровый проект (интеграция разнородных подсистем)	7	1	8	9
	Итого		33	66	99

5.2. Лекционные занятия

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
6 семестр		
1.	Введение. Архитектура систем автоматизации	Понятие автоматизации. Уровни АСУ ТП (полевой, контроллерный, SCADA, MES/ERP). Примеры для нефтегазовых объектов.
2.	Микроконтроллерные устройства: аппаратная база	Архитектура микроконтроллеров AVR, ARM Cortex-M. Периферия: GPIO, ADC, PWM, таймеры, UART, SPI, I ² C. Сравнение Arduino, ESP32, STM32.
3.	Программирование микроконтроллеров (Arduino, ESP32)	Язык C/C++ для микроконтроллеров. Среда Arduino IDE, PlatformIO. Работа с портами, прерываниями, библиотеками.
4.	Полевые шины и проводные протоколы (Modbus, HART, CAN)	HART (4-20 мА + FSK). Modbus RTU (кадр, CRC, функции). CAN (физический уровень, арбитраж). Применение на промыслах.
5.	Основы телеметрии и синхронизации времени	Структура системы телеметрии: датчик → концентратор → канал связи → центр сбора. Протоколы NTP, PTP, GPS для синхронизации времени.
7 семестр		
6.	Беспроводные сенсорные сети (LoRaWAN, Zigbee, NB-IoT)	LoRaWAN: модуляция, классы A/B/C, OTAA/ABP, частотные планы (RU864). Zigbee: IEEE 802.15.4, mesh, AODV. NB-IoT: PSM, eDRX.
7.	Шлюзы сбора данных и Edge Computing	Edge Computing: функции шлюза (фильтрация, агрегация, протокольное преобразование). Примеры: Raspberry Pi, AWS Greengrass.
8.	ПоТ-платформы и интеграция с корпоративными системами	ПоТ-платформы (ThingsBoard, AWS IoT, IBM Watson). Интеграция через MQTT, REST API, OPC UA. Подключение устройств, дашборды.
9.	Энергоэффективность и mesh-маршрутизация	Энергопотребление датчиков: режимы сна, duty cycling. Маршрутизация в mesh-сетях (AODV, настройка Zigbee).
10.	Семестровый проект (интеграция разнородных подсистем)	Постановка семестрового проекта: интеграция проводных и беспроводных датчиков в единую систему с визуализацией.

5.3. Лабораторные занятия

Таблица 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
6 семестр		
1.	Микроконтроллерные устройства: аппаратная база	Знакомство с Arduino / ESP32: программирование мигания светодиодом, чтение кнопки (GPIO)
2.		Аналоговый ввод (ADC): чтение потенциометра, вывод на последовательный порт (UART)
3		Подключение цифрового датчика DHT22 (температура/влажность) и вывод на LCD 1602
4	Программирование микроконтроллеров (Arduino, ESP32)	Программирование прерываний и таймеров: генерация ШИМ (PWM) для управления яркостью светодиода
5	Полевые шины и проводные протоколы (Modbus, HART, CAN)	Передача данных по UART между двумя Arduino; реализация простого протокола (стартовый байт, CRC)
6		Подключение датчика по I ² C (BMP280) и отправка данных через Modbus RTU (эмуляция на ПК)
7 семестр		
7	Беспроводные сенсорные сети (LoRaWAN, Zigbee, NB-IoT)	Развёртывание LoRaWAN: настройка шлюза (TTN/ChirpStack), регистрация устройства, передача данных с датчика
8		Сборка Zigbee mesh-сети на модулях CC2530, настройка маршрутизации (Zigbee2MQTT)
9	3Шлюзы сбора данных и Edge Computing	Разработка Edge-шлюза на Raspberry Pi: чтение данных с датчика по USB, фильтрация и публикация в MQTT
10	4IoT-платформы и интеграция с корпоративными системами	Подключение к IoT-платформе ThingsBoard: создание устройства, отправка телеметрии, визуализация
11		Интеграция Modbus-устройства в IoT-среду через шлюз (Modbus TCP → MQTT)
12	Семестровый проект (интеграция разнородных подсистем)	Семестровый проект: построение комплексной системы сбора данных от датчиков (проводных и беспроводных) с отображением на ThingsBoard

5.4. Практические (семинарские) занятия: нет

6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

1. Сравнение микроконтроллеров для промышленной автоматизации: Arduino vs STM32 vs ESP32.
2. Применение FreeRTOS в задачах сбора и обработки данных.
3. Протокол HART: технология, команды, применение на нефтегазовых объектах.

4. Анализ надёжности полевых шин в условиях электромагнитных помех.
5. Методы синхронизации времени в распределенных системах сбора данных (NTP, PTP, GPS).
6. Использование OPC UA для интеграции разнородных устройств.
7. Беспроводные сенсорные сети: обзор топологий и протоколов маршрутизации.
8. Энергоэффективность узлов LoRaWAN: расчёт времени работы от батареи.
9. Применение NB-IoT для интервального мониторинга скважин (кейсы).
10. Edge Computing на примере AWS Greengrass / Azure IoT Edge.
11. Сравнение IoT-платформ: ThingsBoard, Kaa, Blynk, IBM Watson.
12. Интеграция SCADA с IoT-платформами через MQTT и REST API.
13. Кибербезопасность систем промышленного интернета вещей (IEC 62443).
14. Моделирование mesh-сети Zigbee в среде NS-3.
15. Проектирование узла сбора данных для куста скважин с комбинированными каналами связи.
16. Примеры внедрения IoT на предприятиях ПАО «Газпром», «Роснефть».
17. Использование LPWAN (LoRaWAN, NB-IoT) для мониторинга трубопроводов.
18. Применение машинного обучения на Edge-устройствах для прогнозирования отказов.
19. Программирование ПЛК в среде CoDeSys в сравнении с Arduino.
20. Отказоустойчивые топологии беспроводных сенсорных сетей.
21. Методы компенсации дрейфа времени в распределенных системах.
22. Аппаратные архитектуры для Edge Computing (NVIDIA Jetson, Google Coral).
23. Вопросы сертификации IoT-устройств для взрывоопасных зон.
24. Сравнение технологий LPWAN: LoRaWAN, NB-IoT, Sigfox.
25. Разработка дашбордов для мониторинга технологических параметров в ThingsBoard.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов:

1. Уэйн Томаси Электронные системы связи [Электронный ресурс]/ Уэйн Томаси - Электрон. текстовые данные. - М.: Техносфера, 2017. - 1360 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26912>. - ЭБС «IPRbooks»
2. Фаерберг О.И., Шварцман В.О.. Качество услуг связи. – М.: ИРИАС, 2017.
3. Кокорева, Е. В. Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей. Методы маршрутизации : учебно-методическое пособие / Е. В. Кокорева. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015. — 22 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/55490.html> (дата обращения: 12.11.2022). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
4. Нерсисянц, А. А. Имитационное моделирование инфокоммуникационных сетей и устройств : учебное пособие / А. А. Нерсисянц. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 113 с. — ISBN 978-5-4497-1708-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/122222.html> (дата обращения: 26.07.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7. Оценочные средства

7.1. Вопросы к рубежным аттестациям

К 1-ой рубежной аттестации:

26. Каналы, тракты, системы и сети передачи информации
27. Основные принципы построения телекоммуникационных сетей
28. Стандартизация телекоммуникационных сетей и систем
29. Этапы развития телекоммуникационных сетей.
30. Понятие «электрический сигнал». Описание сигналов электросвязи.
31. Структурная схема ЦСП
32. Цифровой сигнал
33. Группообразование
34. Линейное кодирование
35. Модуляция
36. Принципы системы OFDMA.
37. Оконечная станция ЦСП
38. Достоинства и недостатки ЦСП
39. Системы синхронизации в ЦСП
40. Метод множественного доступа FDMA
41. Метод множественного доступа TDMA
42. Метод множественного доступа CDMA
43. Метод множественного доступа **SDMA**
44. Метод множественного доступа **OFDMA**

Ко 2-ой рубежной аттестации:

1. Плезиохронная цифровая иерархия
2. Синхронная цифровая иерархия
3. Особенности построения волоконно-оптических систем передачи
4. Обобщенная структурная схема волоконно-оптической системы передачи
5. Общие принципы построения систем и сетей мобильной связи
6. Классификация сетей радиосвязи с подвижными объектами
7. Структура сотовой сети радиосвязи
8. Принципы радиорелейной связи
9. Типы РРС
10. Стволы РРЛ
11. Типы антенн РРЛ

6 семестр

К 1-ой рубежной аттестации:

1. Структуры моделей транспортных сетей
2. Элементы транспортной сети
3. Основы построения топологии цифровой первичной сети
4. Подходы к выполнению коммутации
5. Коммутация каналов
6. Коммутация пакетов
7. Коммутация сообщений
8. Постоянная и динамическая коммутация
9. Пропускная способность сетей с коммутацией пакетов
10. Технология Ethernet
11. Технология **Token Ring**

12. Технология **FDDI**
13. Адресация в TCP/IP-сетях.
14. Типы адресов стека TCP/IP.
15. Структура IP-адреса.
16. Классы IP-адресов.
17. Использование масок.
18. Протокол IPv6.
19. Особые IP-адреса.
20. Протокол ARP

Ко 2-ой рубежной аттестации:

1. Беспроводная персональная сеть (WPAN).
2. Беспроводные сети LAN (WLAN).
3. Глобальные сети (WWAN).
4. Сети 5G
5. Способы уплотнения оптических кабелей VLAN: что это такое?
6. Как работает технология VLAN
7. Типы VLAN
8. Структура сетей MPLS
9. Описание функционирования технологии MPLS
10. Сети MPLS IGP
11. Сети MPLS TE
12. Сети MPLS VPN

Помимо проверки знания теоретического материала, на аттестации / экзамене студентам предлагаются практические задания по разделам дисциплины.

Образец билетов рубежной аттестации:

Грозненский Государственный Нефтяной Технический Университет
им. акад. М.Д. Миллионщикова
Кафедра «Сети связи и системы коммутации»
Дисциплина «Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей»
1-я рубежная аттестация
Группа: _____ Семестр: _____

Билет №

1. Основные принципы построения телекоммуникационных сетей
2. Стандартизация телекоммуникационных сетей и систем
3. Этапы развития телекоммуникационных сетей.

Преподаватель _____

Грозненский Государственный Нефтяной Технический Университет
им. акад. М.Д. Миллионщикова
Кафедра «Сети связи и системы коммутации»
Дисциплина «Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей»
2-я рубежная аттестация
Группа: _____ Семестр: _____

Билет №

1. Обобщенная структурная схема волоконно-оптической системы передачи
2. Общие принципы построения систем и сетей мобильной связи
3. Классификация сетей радиосвязи с подвижными объектами

Преподаватель _____

7.2. Вопросы к зачету/ экзамену

ОФО 5 семестр ЗФО 6 семестр

Вопросы к зачету:

1. Каналы, тракты, системы и сети передачи информации
2. Основные принципы построения телекоммуникационных сетей
3. Стандартизация телекоммуникационных сетей и систем
4. Этапы развития телекоммуникационных сетей.
5. Понятие «электрический сигнал». Описание сигналов электросвязи.
6. Структурная схема ЦСП
7. Цифровой сигнал
8. Группообразование
9. Линейное кодирование
10. Модуляция
11. Принципы системы OFDMA.
12. Оконечная станция ЦСП
13. Достоинства и недостатки ЦСП
14. Системы синхронизации в ЦСП
15. Метод множественного доступа FDMA
16. Метод множественного доступа TDMA
17. Метод множественного доступа CDMA
18. Метод множественного доступа SDMA
19. Метод множественного доступа OFDMA
20. Плезиохронная цифровая иерархия
21. Синхронная цифровая иерархия
22. Особенности построения волоконно-оптических систем передачи
23. Обобщенная структурная схема волоконно-оптической системы передачи
24. Общие принципы построения систем и сетей мобильной связи
25. Классификация сетей радиосвязи с подвижными объектами
26. Структура сотовой сети радиосвязи
27. Принципы радиорелейной связи
28. Типы РРС
29. Стволы РРЛ
30. Типы антенн РРЛ
31. Подходы к выполнению коммутации
32. Коммутация каналов
33. Коммутация пакетов
34. Коммутация сообщений
35. Постоянная и динамическая коммутация
36. Пропускная способность сетей с коммутацией пакетов

ОФО 6 семестр ЗФО 7 семестр

Вопросы к экзамену:

1. Структуры моделей транспортных сетей
2. Элементы транспортной сети
3. Основы построения топологии цифровой первичной сети
4. Технология Ethernet
5. Технология Token Ring
6. Технология FDDI
7. Адресация в TCP/IP-сетях.
8. Типы адресов стека TCP/IP.
9. Структура IP-адреса.
10. Классы IP-адресов.
11. Использование масок.
12. Протокол IPv6.
13. Особые IP-адреса.
14. Протокол ARP
15. Беспроводная персональная сеть (WPAN).
16. Беспроводные сети LAN (WLAN).
17. Глобальные сети (WWAN).
18. Сети 5G
19. Способы уплотнения оптических кабелей
20. VLAN: что это такое?
21. Как работает технология VLAN
22. Типы VLAN
23. Структура сетей MPLS
24. Описание функционирования технологии MPLS
25. Сети MPLS IGP
26. Сети MPLS TE
27. Сети MPLS VPN

Образец билета к зачету:

Грозненский Государственный Нефтяной Технический Университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Кафедра «Сети связи и системы коммутации» Дисциплина «Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей» Группа: _____ Семестр: _____ Билет № _____	
1. Элементы транспортной сети 2. Основы построения топологии цифровой первичной сети 3. Технология Ethernet	
Подпись преподавателя _____ Подпись заведующего кафедрой _____	

Образец билета к экзамену:

Грозненский Государственный Нефтяной Технический Университет им. акад. М.Д. Миллионщикова
--

1. Как работает технология VLAN
2. Типы VLAN
3. Структура сетей MPLS

Подпись преподавателя _____ Подпись заведующего кафедрой _____

7.3. Текущий контроль

Образец типового задания для лабораторных занятий

Лабораторная работа

«Построение сети MPLS L3VPN при помощи эмулятора GNS3»

Цель работы: познакомить студентов с базовыми принципами функционирования MPLS.

Краткое описание:

1. Для приведённой схемы предложите адресный план, назначьте IP-адреса на интерфейсы, используемые для связи между маршрутизаторами. На каждом маршрутизаторе создайте интерфейс Loopback 0 и назначьте IP-адреса. На маршрутизаторах ISP1 и ISP2 также создайте интерфейсы Loopback 0, которые будут эмулировать некие сети в интернет.
2. На каждом маршрутизаторе компании настройте протокол OSPF так, чтобы он работал на всех линках внутри сети компании и не работал между вами и операторским оборудованием.
3. Передайте информацию о подключённых к маршрутизаторам компании сетях в протокол динамической маршрутизации.
4. Настройте BGP между вашими граничными маршрутизаторами (R1 и R6) и оборудованием провайдеров.
5. Настройте BGP между вашими граничными устройствами (R1 и R6). Маршрутизаторы R2-R5 не участвуют в BGP. Для установки iBGP сессии между R1 и R6 должны использоваться интерфейсы Loopback 0.
6. На маршрутизаторах R1 и R6 настройте передачу маршрутов из протокола OSPF в BGP. Убедитесь, что операторы получили обновления о соответствующих префиксах.
7. На маршрутизаторах R1-R6 включите поддержку CEF командой **ip cef**. Современный IOS имеют настройку по умолчанию, использующую CEF, однако лишней раз не мешает убедиться в том, что технологий Cisco Express Forwarding используется. Изучите вывод команды **show ip cef**, объясните, что именно вы видите.
8. На маршрутизаторах R1-R6 с помощью команды **mpls ip** режима глобальной конфигурации, включите поддержку MPLS на маршрутизаторах.
9. На внутренних интерфейсах маршрутизаторов R1-R6, то есть не на линках между компанией и операторами, включите поддержку MPLS с помощью команды **mpls ip**.
10. На тех же самых линках, которые конфигурировались в предыдущем пункте, настройте значение MPLS MTU с помощью интерфейсной команды **mpls mtu override 1540**. Данное действие необходимо выполнить в связи с тем, что дополнительный MPLS-заголовок, расположенный между Ethernet и IP заголовками увеличивает длину кадра.
11. С помощью команды **mpls ldp router-id loopback0 force** режима глобальной конфигурации укажите идентификатор маршрутизатора для протокола LDP.
12. На маршрутизаторах R1-R6 проверьте содержимое таблицы LIB с помощью команды **show mpls ldp binding**. Объясните, какие префиксы в ней присутствуют/отсутствуют и почему.

13. На маршрутизаторах R2-R5 убедитесь в отсутствии внешних префиксов (от устройств операторов ISP1 и ISP2) в таблице LIB. Объясните, почему их там не должно быть.

14. На маршрутизаторах R1-R6 просмотрите содержимое таблицы LFIB с помощью команды *show mpls forwarding-table*.

15. Запустите перехват трафика на линках R1-R2, R2-R3 и R2-R4. Просмотрите содержимое пакетов, передаваемых между ISP1 и ISP2. Сравните используемые метки с теми, что вы видели в таблицах LIB и LFIB. Объясните, почему, в некоторых пакетах нет меток.

7.4.Критерии оценивания текущей, рубежной и промежуточной аттестации

Наивысшая оценка лабораторной работы предусматривается в диапазоне от 2 до 5 баллов, в зависимости от сложности задания.

При оценке работы студента учитываются:

- уверенность действий при работе с изучаемым программным обеспечением;
- правильность выполнения необходимых шагов в лабораторной работе и адекватность / корректность полученного результата;
- умение самостоятельно находить способы решения возникающих проблем с помощью изучаемого программного обеспечения;
- способность ответить на вопросы преподавателя о последовательности выполненных шагов для получения результата.

При оценке работы студента на рубежной аттестации учитываются:

- правильность ответа на вопрос;
- логика изложения материала вопроса;
- выполнение практического задания.

7.5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Таблица 7

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	менее 41 баллов (неудовлетворительно)	41-60 баллов (удовлетворительно)	61-80 баллов (хорошо)	81-100 баллов (отлично)	
ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности					
Знать: - основные этапы жизненного цикла данных: сбор, хранение, обработка, передача, использование; - современные приемы и методы применения вычислительной техники, включая облачные сервисы, технологии виртуализации, системы управления базами данных, средства автоматизации сбора данных; - способы обеспечения достоверности, целостности и защиты данных при их обработке; - принципы функционирования глобальных компьютерных сетей, архитектуру стека протоколов TCP/IP, назначение протоколов прикладного уровня.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Комплект заданий для выполнения лабораторных работ, темы докладов с презентациями, вопросы по темам / разделам дисциплины

Уметь: - осуществлять поиск, фильтрацию, верификацию и критический анализ информации в глобальных компьютерных сетях; - применять программные средства для сбора, первичной обработки и структурирования данных; - использовать современные информационные технологии для решения типовых профессиональных задач, включая системы управления проектами, офисные пакеты с функциями аналитики, средства разработки отчётов; - организовывать работу с удалёнными серверами и облачными хранилищами данных.	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: - практическими навыками обработки массивов данных с использованием встроенных функций офисных приложений и языков запросов; - методами организации безопасной передачи данных через глобальные сети с применением защищённых протоколов и средств криптографической защиты; - навыками автоматизации повторяющихся задач профессиональной деятельности с помощью скриптов и макросов; - навыками подготовки отчётов, аналитических записок и презентаций на основе обработанных данных с использованием современных средств визуализации. оборудовании по обеспечению реализации услуг	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

ПК-8: Способен организовывать и управлять проектами по созданию и модернизации инфокоммуникационных систем

Знать: - основные методологии управления проектами, применяемые при создании и модернизации инфокоммуникационных систем; - этапы жизненного цикла инфокоммуникационной системы от инициации до вывода из эксплуатации; - нормативные и технологические особенности проектирования инфокоммуникационных систем на объектах топливно-энергетического комплекса; - состав и требования к проектной документации в соответствии с отраслевыми стандартами.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Комплект заданий для выполнения лабораторных работ, темы докладов с презентациями, вопросы по темам / разделам дисциплины
Уметь: - разрабатывать технико-экономическое обоснование проектов по созданию и модернизации инфокоммуникационных систем; - составлять календарные планы и управлять ресурсами проекта, включая распределение бюджета и контроль сроков; - готовить проектную документацию для согласования с заинтересованными сторонами; - анализировать риски проекта и предлагать меры по их минимизации.	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	

Владеть: - навыками командной работы при реализации инфокоммуникационных проектов, включая распределение ролей и взаимодействие внутри проектной группы; - методами ведения переговоров с поставщиками оборудования и подрядными организациями; - приёмами контроля качества выполнения работ по проекту на всех этапах жизненного цикла; - навыками подготовки отчётности и презентации результатов проекта заказчику.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
--	--------------------------------	---	--	---	--

8. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся созданы фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Форма проведения текущей аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При тестировании для слабовидящих студентов используются фонды оценочных средств с укрупненным шрифтом. На экзамен приглашается сопровождающий, который обеспечивает техническое сопровождение студенту. При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (или зачете). Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и обучающиеся инвалиды обеспечиваются печатными и электронными образовательными ресурсами (программы, учебные пособия для самостоятельной работы и т.д.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по зрению:**

- **для слепых:** задания для выполнения на семинарах и практических занятиях оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом; письменные задания выполняются на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых либо надиктовываются ассистенту; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

- **для слабовидящих:** обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; задания для выполнения заданий оформляются увеличенным шрифтом;

2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по слуху:**

- **для глухих и слабослышащих:** обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; предоставляются услуги сурдопереводчика;

- **для слепоглухих** допускается присутствие ассистента, оказывающего услуги тифлосурдопереводчика (помимо требований, выполняемых соответственно для слепых и глухих);

3) для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих лекции и семинары, проводимые в устной форме, проводятся в письменной форме;

4) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, **имеющих**

нарушения опорно-двигательного аппарата:

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата, нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей: письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту; выполнение заданий (тестов, контрольных работ), проводимые в письменной форме, проводятся в устной форме путем опроса, беседы с обучающимся.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1. Райфельд, М. А. Основы построения современных систем сотовой связи : учебник / М. А. Райфельд. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 416 с. — ISBN 978-5-7782-3131-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91273.html> (дата обращения: 04.11.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей Винокуров В.М. Сети связи и системы коммутации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Винокуров В.М. - Электрон. текстовые данные. - Томск: Томский государствен-ный университет систем управления и радиоэлектроники, 2017. - 304 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13972>. - ЭБС «IPRbooks»
2. Маглицкий, Б. Н. Основы построения систем связи с подвижными объектами : учебное пособие / Б. Н. Маглицкий. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2018. — 327 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/84071.html> (дата обращения: 04.11.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
3. Сорокин, А. С. Основы построения защищенных инфокоммуникационных систем : учебно-методическое пособие / А. С. Сорокин. — Москва : Московский технический университет связи и информатики, 2018. — 49 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92466.html> (дата обращения: 04.11.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
4. Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей : практикум / А. С. Кольцов, А. В. Паринов, С. Ю. Кобзистый, О. В. Исаев. - Воронеж : Воронежский институт ФСИН России, 2019. - 112 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1086237> (дата обращения: 19.05.2022). – Режим доступа: по подписке.
5. О.И. Кутузов, Т.М. Татарникова, В.В. Цехановский: Инфокоммуникационные системы и сети учебник, Издательство: Лань, 2021 г. 244с
6. Фокин Г.А.Забелин С.Л. Инфокоммуникационные системы и сети : учебно-методическое пособие / Забелин С.Л.. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2020. — 160 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/117097.html> (дата обращения: 19.05.2022). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
7. Катунин Г.П. Основы инфокоммуникационных технологий : учебник / Катунин Г.П.. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 797 с. — ISBN 978-5-4486-0335-8. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/74561.html> (дата обращения: 19.05.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/74561>
8. Маглицкий Б.Н. Основы технологии OFDM : учебное пособие / Маглицкий Б.Н.. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 115 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL:

<https://www.iprbookshop.ru/74673.html> (дата обращения: 19.05.2022). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

Интернет-ресурсы:

1. Электронно-библиотечная система ГГНТУ «Университетская библиотека онлайн : [сайт]. — URL:<https://www.lib.gstou.ru>
2. Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL:<https://www.iprbookshop.ru>

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

1. Лабораторные аудитории с реальным оборудованием
2. Классы с персональными компьютерами (ПК) для проведения групповых занятий (две подгруппы по 10-12 студентов на одного преподавателя)

10.2. Помещения для самостоятельной работы

Учебная аудитория для самостоятельной работы – 2-23.

Методические указания по освоению дисциплины «Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей»

1. Методические указания для обучающихся по планированию и организации времени, необходимого для освоения дисциплины

Изучение рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины, ее структурой и содержанием разделов (модулей), фондом оценочных средств, ознакомиться с учебно-методическим и информационным обеспечением дисциплины.

Дисциплина «Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей» состоит из восьми связанных между собой разделов, обеспечивающих последовательное изучение материала.

Обучение по дисциплине «Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей» осуществляется в следующих формах:

1. Аудиторные занятия (лекции, лабораторные занятия).
2. Самостоятельная работа студента (подготовка к лекциям, лабораторным занятиям, доклады с презентациями, индивидуальная консультация с преподавателем).

Учебный материал структурирован и изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому лабораторному занятию и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме. Обучающиеся самостоятельно проводят предварительную подготовку к занятию, принимают активное и творческое участие в обсуждении теоретических вопросов, разборе проблемных ситуаций и поисков путей их решения.

Описание последовательности действий обучающегося:

При изучении курса следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10-15 минут).
2. При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10-15 минут).
3. В течение недели выбрать время для работы с литературой в электронной библиотечной системе (по 1 часу).
4. При подготовке к лабораторному занятию повторить основные понятия по теме, изучить примеры. Решая конкретную ситуацию, – предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1-2 задачи.

2. Методические указания по работе обучающихся во время проведения лекций

Лекции дают обучающимся систематизированные знания по дисциплине, концентрируют их внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Лекции обычно излагаются в традиционном или в проблемном стиле. Для студентов в большинстве случаев в проблемном стиле. Проблемный стиль позволяет стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся и их интерес к дисциплине, формировать творческое мышление, прибегать к противопоставлениям и сравнениям, делать обобщения, активизировать внимание обучающихся путем постановки проблемных вопросов, поощрять дискуссию.

Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть того или иного явления, выводы и практические рекомендации.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает преподаватель, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, необходимо использовать не только основную литературу, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал преподаватель. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Тематика лекций дается в рабочей программе дисциплины.

3. Методические указания обучающимся по подготовке к лабораторным занятиям

На лабораторных занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к лабораторному занятию:

1. Ознакомиться с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы.

2. Проработать конспект лекций.

3. Прочитать основную и дополнительную литературу.

В процессе подготовки к лабораторным занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов отношение к конкретной проблеме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

1. Ответить на вопросы плана лабораторного занятия.

2. Выполнить домашнее задание.

3. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания, которые даются в фонде оценочных средств дисциплины.

4. Методические указания обучающимся по организации самостоятельной работы

Цель организации самостоятельной работы по дисциплине – это углубление и расширение знаний в области научной исследовательской деятельности; формирование навыка и интереса к самостоятельной познавательной деятельности.

Самостоятельная работа обучающихся является важнейшим видом освоения содержания дисциплины, подготовки к практическим занятиям и к контрольной работе. Сюда же относятся и самостоятельное углубленное изучение тем дисциплины. Самостоятельная работа представляет собой постоянно действующую систему, основу образовательного процесса и носит исследовательский характер, что послужит в будущем основанием для написания выпускной квалификационной работы, практического применения полученных знаний.

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению, с учетом потребностей и возможностей личности.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет студентам развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

Подготовка к лабораторному занятию включает, кроме проработки конспекта и презентации лекции, поиск литературы (по рекомендованным спискам и самостоятельно), подготовку заготовок для выступлений по вопросам, выносимым для обсуждения по конкретной теме. Такие заготовки могут включать цитаты, факты, сопоставление различных позиций, собственные мысли. Если проблема заинтересовала обучающегося, он может подготовить реферат и выступить с ним на практическом занятии. Лабораторное занятие – это, прежде всего, дискуссия, обсуждение конкретной ситуации, то есть предполагает умение внимательно слушать членов малой группы и модератора, а также стараться высказать свое мнение, высказывать собственные идеи и предложения, уточнять и задавать вопросы коллегам по обсуждению.

При подготовке к контрольной работе (рубежной аттестации) обучающийся должен повторять пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой, используя конспект лекций и литературу, рекомендованную преподавателем. При необходимости можно обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий – на лекциях, лабораторных занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания – на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Виды СРС и критерии оценок

(по балльно-рейтинговой системе ГГНТУ, СРС оценивается в 15 баллов)

1. Доклад с презентацией
2. Подготовка к лабораторным занятиям

Темы для самостоятельной работы прописаны в рабочей программе дисциплины. Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), лабораторных, к изданиям электронных библиотечных систем.

Составитель:

Ст. преподаватель кафедры
«Сети связи и системы коммутации»

 Занаева З.С.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой «Сети связи и
системы коммутации»

 Пашаев М.Я.

Директор ДУМР

 Магомаева М.А.