

### Приложение 3 РПД Б1.В.ДВ.2.1

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

**УТВЕРЖДАЮ**

Зам. директора  
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»  
в г. Смоленске  
по учебно-методической работе  
В.В. Рожков  
« 31 » 08 2015 г.



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **ПРОМЫШЛЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СЕТИ**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

**Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника**

**Программа подготовки:**

**Промышленная электроника и микропроцессорная техника**

**Уровень высшего образования: магистратура**

**Нормативный срок обучения: 2 года**

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

**Целью освоения дисциплины** является подготовка обучающихся к проектно-конструкторской, научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

**Задачами дисциплины** является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

- ОК-1 «способность использовать иностранный язык в профессиональной сфере».
- ПК-19 «способностью овладевать навыками разработки учебно-методических материалов для студентов по отдельным видам учебных занятий».

В результате изучения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

- принципы работы и правила построения промышленных информационных сетей как части единого информационного пространства промышленного предприятия (ПК-19);
- требования, предъявляемые стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами к проектам промышленных информационных сетей (ПК-19);
- принципы работы программ, обеспечивающих реализацию сетевых протоколов и их взаимодействие в ходе сетевого обмена (ПК-19);

### **Уметь:**

- выбирать и использовать технологии сетей для решения конкретных задач, осуществлять подбор и анализ исходных данных для проектирования промышленных информационных сетей (ПК-19);
- читать, понимать и использовать инструкции, стандарты, справочные материалы написанные на английском языке (ОК-1);
- решать проблемы, связанные с неправильной работой сетевого оборудования и операционных систем, обеспечивать администрирование и защиту сетей, использовать терминальный диалог на английском языке с применением специальных команд (ОК-1, ПК-19);

### **Владеть:**

- навыками создания промышленной информационной сети с учетом требований действующих в этой области стандартов (ПК-19);
- навыками обслуживания сетевого оборудования и поиска неисправностей в промышленных информационных сетях в рамках поддержания единого информационного пространства, обучения студентов в этой области (ПК-19);
- Навыками разработки методических материалов для проведения занятий по изучению сетевых технологий и использованию информационных сетей (ПК-19).

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части дисциплин по выбору В.ДВ.2. цикла Б1 образовательной программы подготовки магистров по магистерской программе «Промышленная электроника и микропроцессорная техника», направления «Электроника и наноэлектроника».

В соответствии с учебным планом по направлению «Электроника и наноэлектроника» дисциплина «Промышленные информационные сети» базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.4 «Компьютерные технологии в научных исследованиях»;

Б1.В.ДВ.1 «Микропроцессорные системы».

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базой для изучения следующих дисциплин (практик):

Б2.П.1 «Производственная практика»;

Б2.П.2 «Педагогическая практика»;

Б2.Н.1 «Научно-исследовательская работа»;

ИГА «Итоговая государственная аттестация».

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

### Аудиторная работа

Цикл:	Б1	Семестр
Часть цикла:	вариативная	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ДВ.2.1	
Часов (всего) по учебному плану:	288	2 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	8	2 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	1,5, 54	2 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	1, 36	2 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	4, 144	2 семестр
Экзамен (ЗЕТ, часов)	1,5, 54	2 семестр

### Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоемкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	-
Подготовка к практическим занятиям (пз)	1,5, 54
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ (лаб)	1, 36
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	0,5, 18
Выполнение курсового проекта (работы)	-
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	1, 36
Подготовка к контрольным работам	-
Подготовка к тестированию	-
Подготовка к зачету	-
Всего:	4, 144
Подготовка к экзамену	1,5, 54

#### 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических и видов учебных занятий

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебной занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)				
			лк	пр	лаб	СРС	в т.ч. интеракт.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	<b>Тема 1. Принципы сетевого информационного взаимодействия и сетевых технологий.</b>	16		4	4	8	
2	<b>Тема 2. Информационные и сервисные функции сетей, разделение и совмещение задач.</b>	12		6		6	
3	<b>Тема 3. Стандартизация, как основа построение сетевых технологий и протоколов.</b>	12		2	4	6	
4	<b>Тема 4. Сетевые технологии и протоколы.</b>	8		4		4	
5	<b>Тема 5. Физический уровень промышленных информационных сетей.</b>	8		4		4	
6	<b>Тема 6. Кодирование, модуляция, декодирование, демодуляция – обеспечение функций передачи и обработки данных.</b>	16		4	4	8	
7	<b>Тема 7. Беспроводные технологии в промышленных информационных сетях.</b>	8		4		4	
8	<b>Тема 8. Построение многоуровневых информационных структур промышленных объектов</b>	16		4	4	8	
9	<b>Тема 9. Обработка кадров и фреймов на транзитных устройствах сети, коммутируемые сети.</b>	24		4	8	12	
10	<b>Тема 10. Сравнительный анализ стандартов промышленных информационных сетей.</b>	8		4		4	
11	<b>Тема 11. Практическая подготовка проектов ПИС полевого уровня.</b>	16		4	4	8	1

12	Тема 12. Использование ПЛК для сетевого управления объектами.	8	4	4		
13	Тема 13. Сетевые возможности операционных систем.	16	4	4	8	
14	Тема 14. Перспективные направления развития ПИС.	8	4		4	
15	Тема 15. Выполнение расчетно-графической работы: разработка информационной сети цехового уровня, формирование методических указаний на использование сетевых узлов	18			18	
16	Дополнительные темы на СРС. Знакомство со стандартами Internet в первоисточниках. Знакомство со стандартами беспроводных сетей в первоисточниках Знакомство с программным обеспечением ПЛК в среде CoDeSys.	36			36	
всего 288 часов по видам учебных занятий (включая 54 часа на подготовку к экзамену)			54	36	144	1

### Содержание по видам учебных занятий

**Тема 1.** Принципы сетевого информационного взаимодействия и сетевых технологий.

**Практическое занятие 1.** Организация информационного взаимодействия объектов, локальные и сетевые интерфейсы.

**Практическое занятие 2.** Основные понятия сетевых технологий. Соединение точка-точка, многоточечные соединения.

**Лабораторная работа 1.** Изучение соединения точка-точка с использованием интерфейсов последовательного обмена RS-232 и RS-485.

**Самостоятельная работа 1.** Подготовка к практическим занятиям (4 часа). Подготовка к лабораторной работе №1 (4 часа) (всего к теме №1 – 8 часов).

**Текущий контроль** – устный опрос «у доски» на практических занятиях, проверка выполнения и защита лабораторной работы.

**Тема 2.** Информационные и сервисные функции сетей, разделение и совмещение задач.

**Практическое занятие 3.** Методы организации промышленных информационных сетей. Проблемы передачи данных в многопользовательской среде.

**Практическое занятие 4.** Разделение и совмещение процессов и задач в сетевых информационных системах. Понятия сервер, клиент, Master, Slave.

**Практическое занятие 5.** Разделение и совмещение процессов и задач в сетевых информационных системах.

**Самостоятельная работа 2.** Подготовка к практическим занятиям № 3 - № 5 (6 часов), (всего к теме №2 – 6 часов).

**Текущий контроль** – устный опрос «у доски» на практических занятиях.

**Тема 3.** Стандартизация, как основа построение сетевых технологий и протоколов.

**Практическое занятие 6.** Стандартизация как основа сетевых технологий, модель OSI и ее описание. Декомпозиция задачи информационного обмена в промышленных информационных сетях. Международные системы сетевых стандартов.

**Лабораторная работа 2.** Организация сетевой среды передачи данных на примере Industrial Ethernet.

**Самостоятельная работа 3.** Подготовка к практическому занятию - № 6 (2 часа), Подготовка к лабораторной работе №2 (4 часа). (всего к теме №2 – 6 часов).

**Текущий контроль** – устный опрос «у доски» на практических занятиях. Защита лабораторных работ.

**Тема 4.** Сетевые технологии и протоколы.

**Практическое занятие 7.** Практические примеры стеков сетевых протоколов и их использование в промышленных информационных сетях.

**Практическое занятие 8.** Программная реализация стеков протоколов. Программные интерфейсы.

**Самостоятельная работа 4.** Подготовка к практическим занятиям № 7 - № 8 (4 часа), (всего к теме №4 – 4 часа).

**Текущий контроль** – устный опрос по теме при подготовке к практическим занятиям.

**Тема 5.** Физический уровень промышленных информационных сетей.

**Практическое занятие 9.** Физический уровень промышленных информационных сетей, Параметры среды передачи данных.

**Практическое занятие 10.** Использование проводных и оптоволоконных соединений.

**Самостоятельная работа 5.** Подготовка к практическим занятиям № 9 - № 10 (4 часа), (всего к теме №5 – 4 часа).

**Текущий контроль** – устный опрос по теме при подготовке к практическим занятиям.

**Тема 6.** Кодирование, модуляция, декодирование, демодуляция – обеспечение функций передачи и обработки данных.

**Практическое занятие 11 .** Изучение методов линейного кодирования в проводных и волоконно-оптических информационных сетях.

**Практическое занятие 12 .** Формирование кадров и фреймов. Управление потоком данных и синхронизация.

**Лабораторная работа 3.** Исследование настроек канального уровня на примере Industrial Ethernet.

**Самостоятельная работа 6.** Подготовка к практическим занятиям №11-№12 (4 часа). Подготовка к лабораторной работе №3 (4 часа) (всего к теме №6 – 8 часов).

**Текущий контроль** – устный опрос «у доски» на практических занятиях, проверка выполнения и защита лабораторной работы.

**Тема 7.** Беспроводные технологии в промышленных информационных сетях.

**Практическое занятие 13.** Методы и технологии организации беспроводных информационных связей. Проблемы организации беспроводной среды передачи данных в условиях промышленных объектов.

**Практическое занятие 14.** Технологии беспроводных информационных сетей

**Самостоятельная работа 7.** Подготовка к практическим занятиям № 13 - № 14 (4 часа), (всего к теме №7 – 4 часа).

**Текущий контроль** – устный опрос по теме при подготовке к практическим занятиям.

**Тема 8.** Построение многоуровневых информационных структур промышленных объектов..

**Практическое занятие 15.** Многоуровневые структуры сетей промышленных предприятий. Адресация узлов сети.

**Практическое занятие 16.** Изучение структуры таблиц маршрутизации. Управление взаимодействием локальных сетей с использованием маршрутизации.

**Лабораторная работа 4.** Организация управления в информационных сетях. Протоколы telnet, SNMP, терминалы, команды управления работы протоколов.

**Самостоятельная работа 8.** Подготовка к практическим занятиям №15-№16 (4 часа). Подготовка к лабораторной работе №4 (4 часа) (всего к теме №8 – 8 часов).

**Текущий контроль** – устный опрос «у доски» на практических занятиях, проверка выполнения и защита лабораторной работы.

**Тема 9.** Обработка кадров и фреймов на транзитных устройствах сети, коммутируемые сети.

**Практическое занятие 17.** Управление кадрами с применением коммутации. Протокольное управление L2, L3.

**Практическое занятие 18.** Настройки и использование NAT. Настройки и использование PPPoE.

**Лабораторная работа 5.** Стек протоколов TCP/IP, организация адресации сетевого уровня.

**Лабораторная работа 6.** Сравнительное изучение коммутации и маршрутизации как средств наращивания размеров сети и межсетевого взаимодействия.

**Самостоятельная работа 9.** Подготовка к практическим занятиям №11-№12 (4 часа). Подготовка к лабораторным работам №5, №6 (8 часов) (всего к теме №9 – 12 часов).

**Текущий контроль** – устный опрос «у доски» на практических занятиях, проверка выполнения и защита лабораторной работы.

**Тема 10.** Сравнительный анализ стандартов промышленных информационных сетей.

**Практическое занятие 19.** Сравнительный анализ технологий промышленных информационных сетей PROFIBUS, CAN.

**Практическое занятие 20.** Сравнительный анализ технологий промышленных информационных сетей MODBUS, HART, INTERBUS-S и др..

**Лабораторная работа 7.** Локальные и сетевые интерфейсы.

**Самостоятельная работа 10.** Подготовка к практическим занятиям №19-№20 (4 часа). Подготовка к лабораторной работе №7 (4 часа) (всего к теме №10 – 8 часов).

**Текущий контроль** – устный опрос «у доски» на практических занятиях, проверка выполнения и защита лабораторной работы.

**Тема 11.** Практическая подготовка проектов ПИС полевого уровня.

**Практическое занятие 21.** Практическая реализация проводных сетей интеллектуальных датчиков MicroLAN, CiLAN, AS-I.

**Практическое занятие 22.** Практическая реализация беспроводных сетей для управления технологическими объектами.

**Лабораторная работа 8.** Локальные и сетевые интерфейсы.

**Самостоятельная работа 11.** Подготовка к практическим занятиям №21-№22 (4 часа). Подготовка к лабораторной работе №8 (4 часа) (всего к теме №11 – 8 часов).

**Текущий контроль** – устный опрос «у доски» на практических занятиях, проверка выполнения и защита лабораторной работы.

**Тема 12.** Использование ПЛК для сетевого управления объектами.

**Практическое занятие 23.** Сети промышленных контроллеров, аппаратура и программное обеспечение.

**Практическое занятие 24.** Средства программирования промышленных контроллеров в соответствии с МЭК 61131-3 на примере CoDeSys.

**Самостоятельная работа 12.** Подготовка к практическим занятиям № 23 - № 24 (4 часа), (всего к теме №12 – 4 часа).

**Текущий контроль** – устный опрос по теме при подготовке к практическим занятиям.

**Тема 13.** Сетевые возможности операционных систем.

**Практическое занятие 25.** Сетевые операционные системы. Сетевые службы, организация удаленного взаимодействия операционных систем.

**Практическое занятие 26.** Организация протокольной поддержки сети и работы сетевых приложений. Администрирование и информационная защита сетей.

**Лабораторная работа 9.** Локальные и сетевые интерфейсы.

**Самостоятельная работа 13.** Подготовка к практическим занятиям №25-№26 (4 часа). Подготовка к лабораторной работе №9 (4 часа) (всего к теме №13 – 8 часов).

**Текущий контроль** – устный опрос «у доски» на практических занятиях, проверка выполнения и защита лабораторной работы.

**Тема 14.** Перспективные направления развития ПИС.

**Практическое занятие 27.** Анализ перспектив развития промышленных информационных сетей.

**Самостоятельная работа 14.** Подготовка к практическому занятию № 27 (2 часа), (всего к теме №14 – 2 часа).

**Текущий контроль** – устный опрос по теме при подготовке к практическим занятиям.

**Тема 15. Выполнение расчетно-графической работы: разработка информационной сети цехового уровня, формирование методических указаний на использование сетевых узлов в соответствии с индивидуальным заданием.**

**Самостоятельная работа 15.** Самостоятельное выполнение работ по проектированию ПИС в соответствии с индивидуальным заданием (18 часов).

**Текущий контроль** – контрольные проверки выполнения проектных работ, контроль графика выполнения РГР.

**Дополнительные темы на СРС.**

**Знакомство со стандартами и технологиями Internet в первоисточниках.** (12 часов)

**Знакомство со стандартами беспроводных сетей в первоисточниках** (12 часов)

**Знакомство с программным обеспечением ПЛК в среде CoDeSys.** (12 часов)

**Самостоятельная работа 17.** Самостоятельное изучение указанных тем (36 часов).

**Текущий контроль** – устный опрос по дополнительным темам СРС.

Лабораторные работы №2-9 могут проводиться в интерактивной форме в бригадах с разделением функций при выполнении и оформлении результаты работ складываются и проверяются в рамках работающей информационной сети. Отрабатываются вопросы методической поддержки организации, обслуживания и использования сетей в рабочих группах и иерархических структурах. Используемая терминология и язык оригинальных документов – английский. Действующий учебный план предусматривает 1 час в интерактивной форме, практическое № 21 использует интерактивное обсуждение и корректировку проекта сети полевого уровня, выполненного индивидуально каждым студентом.

**Промежуточная аттестация по дисциплине: экзамен**

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом. Экзамен проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № 21-23.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны: методические указания по самостоятельной работе при подготовке к практическим занятиям и лабораторным работам, выполнению расчетно-графической работы, рекомендации по изучению дополнительных тем, выделенных на СРС. Указанные материалы размещены на электронных ресурсах кафедры (<http://www.eimt.ru/magistratura>).

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования**

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: общекультурная ОК-1 и профессиональная ПК-19.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (самостоятельная работа студентов).
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, лабораторные работы, выполнение расчетно-графической работы, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, а также решения конкретных технических задач на практических занятиях, успешной сдачи экзамена.

### **6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания**

Сформированность компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлен различными видами оценочных средств.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции **ОК-1** «способность использовать иностранный язык в профессиональной сфере» преподавателем оценивается подготовка обучающегося по иностранному языку с точки зрения способности понимать и переводить технический английский при ознакомлении на лабораторных работах, практических занятий с текстом стандартов группы IEEE802, инструкций по эксплуатации сетевого оборудования на иностранном языке.

Принимается во внимание **умения** обучающимися:

- читать, понимать и использовать инструкции, стандарты, справочные материалы написанные на английском языке.
- решать проблемы, связанные с неправильной работой сетевого оборудования и операционных систем, обеспечивать администрирование и защиту сетей, использовать терминальный диалог на английском языке с применением специальных команд

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции **ПК-19** «способность овладевать навыками разработки учебно-методических материалов для студентов по отдельным видам учебных занятий» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по практическим занятиям и лабораторным работам. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, ответах «у доски» при выполнении заданий на практических занятиях, защитах лабораторных работ.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- принципы работы и правила построения промышленных информационных сетей как части единого информационного пространства промышленного предприятия;
- требования, предъявляемые стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами к проектам промышленных информационных сетей;
- принципы работы программ, обеспечивающих реализацию сетевых протоколов и их взаимодействие в ходе сетевого обмена

наличие **умения**:

- выбирать и использовать технологии сетей для решения конкретных задач, осуществлять подбор и анализ исходных данных для проектирования промышленных информационных сетей;

присутствие **навыка**:

- создания промышленной информационной сети с учетом требований действующих в этой области стандартов;
- обслуживания сетевого оборудования и поиска неисправностей в промышленных информационных сетях в рамках поддержания единого информационного пространства, обучения студентов в этой области ;
- разработки методических материалов для проведения занятий по изучению сетевых технологий и использованию информационных сетей.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-19** в процессе выполнения практических занятий и при защите результатов выполнения расчетно-графической работы.

Оценивается активность работы студента на практических занятиях, глубина ответов студента «у доски» при устных опросах в процессе выполнения заданий к каждому практическому занятию.

Способность различать при устном ответе терминологические особенности задач разработки, создания, обслуживания промышленных информационных сетей с разъяснением сути требований нормативных документов, технических инструкций, представляющих основу методического обеспечения процесса обучения студентов бакалавриата соответствует пороговому уровню освоения компетенции на данном этапе ее формирования;

в дополнение к пороговому способностью излагать освоенный материал в виде кратких аннотаций – соответствует продвинутому уровню;

в дополнении к продвинутому наличие умения формировать учебные и методические описания – соответствует эталонному уровню).

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции **ПК-19** преподавателем оценивается содержательная сторона и качество методических материалов, собранных студентом и представленных в отчете при выполнении расчетно-графической работы и самостоятельном изучении дополнительных тем на самостоятельную подготовку.

В процессе защиты расчетно-графической работы на тему «Разработка информационной сети цехового уровня, формирование методических указаний на использование сетевых узлов» (методические указания к выполнению расчетно-графической работы представлены в приложении) студенту задается 2 вопроса из следующего примерного перечня:

1. Обоснуйте перечень параметров разработки сети, представленный в техническом задании.
2. Перечислите критерии выбора оборудования.
3. Какие особенности следует учитывать при формировании методики обучения студентов при изучении проекта сети?
4. Какая сетевая технология и почему была выбрана для реализации сети?
5. Перечислите виды работ, которые надо провести перед вводом разработанной информационной сети в эксплуатацию.
6. Обоснуйте параметры ПЛК, включенных в рабочий проект.
7. Прокомментируйте параметры надежности и быстродействия.
8. Какие виды протоколов следует использовать при эксплуатации данной сети?
9. На какие документы и стандарты нужно ссылаться при составлении методических указаний по обучению пользователей данной сети?

Полный ответ на один вопрос, частичный ответ на два вопроса соответствуют пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один, и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню).

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-19** в процессе выполнения и защит лабораторных работ.

Студенту при выполнении и защите лабораторных работ задается 2 вопроса из следующего примерного перечня:

1. Какие стандарты используются при выполнении функции приема-передачи сигналов и к какому уровню сетевой модели они относятся?
2. Перечислите составляющие сетевого оборудования и программного обеспечения, входящие в изучаемую информационную сеть.
3. Опишите на диаграмме связи работу сетевых протоколов.
4. Предложите структуру методических указаний для изучения сетевых технологий и протоколов, использованных в данной работе.
5. Сформируйте аннотированное обоснование технических решений, использованных при выполнении лабораторной работы.
6. На примерах продемонстрируйте использование средств авторизации при организации сетевого обмена.
7. Какие функции операционной системы относятся к клиентским, какие к серверным? Приведите примеры.
8. Приведите примеры устройств, обеспечивающих маршрутизацию и коммутацию.
9. Какие средства используются в сетевых интерфейсах для обеспечения гальванической развязки и защиты от перенапряжений?

10. Как обеспечивается синхронизация битового потока на стороне приемника при асинхронной и синхронной передаче?
11. Поясните значение термина «Шлюз». Как реализуются его функции. Ответ проиллюстрируйте примерами стеков протоколов.
12. Какие уровни сетевой модели всегда присутствуют в стеке протоколов?
13. Составьте общую схему изучения стека TCP/IP для студентов.

Полный ответ на один вопрос, частичный ответ на два вопроса соответствуют пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один, и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню).

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ОК-1** в процессе выполнения лабораторных работ.

Студенту при выполнении лабораторных работ в устном опросе задается 2 вопроса на понимание прочитанного текста инструкции по эксплуатации из примерного перечня:

1. Какие разделы содержит настоящая инструкция по эксплуатации?
2. Прочитайте возможные способы управления режимами работы оборудования и функции, описанные в инструкции по эксплуатации.
3. Расшифруйте аббревиатуры на английском языке, приведенные в инструкции.
4. Приведите примеры команд терминального управления для управления оборудованием и их значения в переводе с английского.

Полный ответ на один вопрос, частичный ответ на два вопроса соответствуют пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один, и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню).

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является экзамен, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Экзамен по дисциплине «Промышленные информационные сети» проводится в устной форме.

Критерии оценивания (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практические задания

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задания, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомы с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические

вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные проблемы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.

В зачетную книжку студента и приложению к диплому выносятся оценка экзамена по дисциплине за 2 семестр.

### **6.3 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**

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закреплёнными за дисциплиной (самостоятельная работа студента):

1. Назовите отличия локальных и сетевых интерфейсов. Приведите примеры.
2. Как устанавливается соединение точка-точка, приведите примеры.
3. Задачи многоточечных соединений, какая адресация узлов может использоваться?
4. Принципы построения и задачи промышленных информационных сетей, отличие их от вычислительных сетей.
5. Сетевые функции, варианты их разделения.
6. Реализация функций сервера и клиента в современных ОС.
7. Основные стандарты сетевых технологий.
8. Взаимодействие протоколов, сеансовые и датаграммные способы обмена в информационных сетях.
9. Подуровни канального уровня, примеры стандартов и их реализации.
10. Способы управления сетевой периферией, адресное преобразование интерфейсов.
11. Примеры стеков протоколов ПИС.
12. Способы программной реализации протоколов и интерфейсов.
13. Искажение сигналов при передаче и способы борьбы с ними.
14. Модели линий передачи сигналов.
15. Функции и модели гальванической развязки.
16. Импульсные трансформаторы и их использование в информационных каналах.
17. Оптические системы передачи сигналов, параметры ВОЛС.
18. Оборудование ВОЛС.
19. Примеры структур кадров и фреймов.
20. Организация доступа к среде передачи данных, иерархия и обеспечение параметров доставки.
21. Перечислите способы беспроводной передачи сигналов, укажите их достоинства и недостатки.
22. Связь информационных возможностей с параметрами радиоканала.

23. Виды модуляции радиоканала и ограничения.
24. Обеспечение надежности передачи цифровых сигналов в беспроводных интерфейсах.
25. Распространение радиоволн и проблемы формирования радиоканалов на различных частотах.
26. Особенности канального уровня беспроводных сетей.
27. Иерархия сетей промышленных предприятий.
28. Подходы к сетевой адресации в ПИС.
29. Реализация функции коммутации кадров.
30. Инкапсуляция на кадровом уровне.

Вопросы по приобретению и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примеры вопросов к практическим занятиям, лабораторным работам)

1. Взаимодействие сетевых протоколов в ПИС, способы формирования горизонтальных и вертикальных связей
2. Структура с спецификацией PROFIBUS.
3. Структура и виды стандартов CAN
4. Стеки протоколов и спецификация MODBUS
5. Описание протокола HART, примеры использования.
6. Спецификации сетей AS-I.
7. Спецификации сетей датчиков MicroLAN
8. Спецификации сетей CiLAN
9. Спецификации сетей ZigBee.
10. Варианты сетей IEEE 802.11 для промышленного использования.
11. Обеспечение доступа к удаленным RTU.
12. Стандарты и оборудование сетей промышленных контроллеров.
13. Классификация промышленных контроллеров и виды стандартных интерфейсов промышленной автоматизации.
14. Программное обеспечение ПЛК, стандарты АСУТП.
15. В чем особенности архитектуры сетевых ОС?
16. Реализация функций реального времени в ОС.
17. Сетевые службы и их удаленное взаимодействие.
18. Меры по обеспечению сетевой безопасности.
19. Способы построения сетей промышленных объектов, стандарты СКС.
20. Задачи и реализация функций сетевого администрирования ПИС.

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к экзамену)

1. Организация информационного взаимодействия объектов, локальные и сетевые интерфейсы. Основные понятия сетевых технологий. Соединение точка-точка, многоточечные соединения.
2. Методы организации промышленных информационных сетей. Проблемы передачи данных в многопользовательской среде. Понятия сервер, клиент, Master, Slave.
3. Разделение и совмещение процессов и задач в сетевых информационных системах. Стандартизация как основа сетевых технологий, модель OSI и ее описание.

4. Декомпозиция задачи информационного обмена в промышленных информационных сетях. Международные системы сетевых стандартов.
5. Практические примеры стеков сетевых протоколов и их использование в промышленных информационных сетях, программная реализация стеков протоколов. Программные интерфейсы.
6. Физический уровень промышленных информационных сетей, Параметры среды передачи данных. Использование проводных и оптоволоконных соединений..
7. Изучение методов линейного кодирования в проводных и волоконно-оптических информационных сетях. Формирование кадров и фреймов..
8. Методы и технологии организации беспроводных информационных связей. Проблемы организации беспроводной среды передачи данных в условиях промышленных объектов.
9. Многоуровневые структуры сетей промышленных предприятий. Адресация узлов сети.
10. Управление кадрами с применением коммутации. Использование сетевых протоколов для организации сетевого взаимодействия. Методы реализации сетевых протоколов.
11. Сравнительный анализ технологий промышленных информационных сетей PROFIBUS, CAN, MODBUS, HART, INTERBUS-S и др.
12. Практическая реализация проводных сетей интеллектуальных датчиков MicroLAN, CiLAN, AS-I..
13. Практическая реализация беспроводных сетей для управления технологическими объектами.
14. Сети промышленных контроллеров, аппаратура и программное обеспечение.
15. Сетевые операционные системы. Организация протокольной поддержки сети и работы сетевых приложений. Информационная защита сетей.
16. Перспективы и направления развития промышленных информационных сетей.

#### **6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в методических рекомендациях по изучению дисциплины «Промышленные информационные сети», в которые входят методические рекомендации к выполнению и защите лабораторных работ, по выполнению расчетных заданий и заданий на самостоятельную работу (приложение 1 к настоящей РПД).

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

#### **а) основная литература**

1. Олифер В., Олифер Н.А. Сетевые операционные системы: учебник для вузов. – СПб.: Питер 2008. – 668 с. (20 экземпляров в библиотеке)
2. Ибе О. Компьютерные сети и службы удаленного доступа [Электронный ресурс] : справочник. — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2007. — 335 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=1169](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1169)

#### **б) дополнительная литература**

1. Головин Ю.А. Информационные сети: учебник для вузов –М.: Академия, 2011 -375с. (5 экземпляров в библиотеке).
2. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы.: учебник для вузов. – СПб.: Питер 2007. – 957с. (1 экземпляр в библиотеке)
3. Олифер В. Г. Олифер Н.А.. Безопасность компьютерных сетей : [учебное издание] — М. : Горячая линия-Телеком, 2014. — 643, [1] с. (3 экземпляра в библиотеке)

4. Бройдо, О. П. Ильина В. Л. Архитектура ЭВМ и систем : учеб. для вузов по спец. "Информационные системы" .— СПб: Питер, 2006 .— 717 с. (1 экземпляр в читальном зале)
5. Строганов М.П. Щербаков М.А. Информационные сети и телекоммуникации : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Управление и автоматика в технических системах" / М. П. Строганов,.— М. : Высшая школа, 2008 .— 149 с. (2 экземпляра в библиотеке)
6. Строев Н.Н., Строев К.Н. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Промышленные информационные сети" : направление подготовки магистров 210100 "Электроника и нанoeлектроника" / Н.Н. Строев, К.Н. Строев; СФ МЭИ .— Смоленск : СФ МЭИ, 2014 .— 36 с. (15 экземпляров в библиотеке)

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины**

1. Нортон П., Мюллер Д. Полное руководство по Microsoft Windows XP. – М.: «ДМК Пресс», 2009. – 733 с. (ЭБС «Лань»)
2. Ногл М. TCP/IP. Иллюстрированный учебник - М.: ДМК Пресс. - 480 с: ил. (ЭБС Лань)
3. Семенов А. Б., Стрижаков С. К., Сунчелей И. Р. Структурированные кабельные системы / Семенов А. Б., Стрижаков С. К., Сунчелей И. Р. - 5-е изд. - М.: Компания АйТи; ДМК Пресс. - 640+16 с: ил. (ЭБС Лань)
4. Снейдер И. Эффективное программирование TCP/IP: Пер. с англ. - М.: ДМК Пресс. - 320 с: ил. (Серия «Для программистов»). (ЭБС Лань)
5. Хабракен Д. Маршрутизаторы Cisco. Практическое применение: Пер. с англ. - М.: ДМК Пресс. - 320 с: ил. (Серия «Защита и администрирование»). (ЭБС Лань)
6. [www.protocols.ru/files/Protocols/TCP/IP.pdf](http://www.protocols.ru/files/Protocols/TCP/IP.pdf)
7. [www.interbusclub.com](http://www.interbusclub.com)
8. [www.profibus.com](http://www.profibus.com)
9. [www.can-cia.org](http://www.can-cia.org)
10. [www.moxa.com](http://www.moxa.com)
11. [www.iana.org](http://www.iana.org)

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Дисциплина предусматривает лекции один раз в неделю, практические занятия каждую неделю и четыре четырехчасовые лабораторные работы с двумя часами на защиту. Изучение курса завершается экзаменом).

Успешное изучение курса требует активной работы на практических занятиях и лабораторных работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, самостоятельной работы, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

**Практические (семинарские) занятия** составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание *практических (семинарских) занятий* фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:  
стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;  
закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;  
расширяют объем профессионально значимых знаний, умений, навыков;  
позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;  
прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;  
способствуют свободному оперированию терминологией;  
предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к **практическим занятиям** необходимо просмотреть методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

В ходе выполнения индивидуального задания практического занятия студент готовит отчет о работе (в программе *MS Word* или любом другом текстовом редакторе). В отчет заносятся результаты выполнения каждого пункта задания (схемы, диаграммы (графики), таблицы, расчеты, ответы на вопросы пунктов задания, выводы и т.п.). Примерный образец оформления отчета имеется у преподавателя (*либо прилагается к настоящей программе*).

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объем выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

После проверки отчета преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы). По результатам проверки отчета и опроса выставляется оценка за практическое занятие.

**Лабораторные работы** составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;

формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объемы, определяются рабочими учебными планами.

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия РПД (ПП) и включают:

заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование;

цель работы;

предмет и содержание работы;

оборудование, технические средства, инструмент;

порядок (последовательность) выполнения работы;

правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);

общие правила к оформлению работы;

контрольные вопросы и задания;

список литературы (по необходимости).

Содержание лабораторных работ фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью -

подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Порядок проведения **лабораторных работ** в целом совпадает с порядком проведения практических занятий. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

При подготовке к **экзамену** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольким типовым задачам из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

**Самостоятельная работа студентов (СРС)** по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

При проведении **лабораторных работ** предусматривается использование сетевых средств операционных систем, САПР, мультимедиа и моделирования. При проведении **практических занятий** и **лабораторных работ** предполагается использование ПЭВМ и свободно распространяемой демонстрационной версии программы CoDeSys, сетевых утилит и терминальных программ.

Во время **самостоятельной работы** и **подготовке к экзамену** студенты могут пользоваться учебной и методической литературой, размещенной на кафедральном сайте.

Для **консультирования** по непонятным вопросам дисциплины, практических и лабораторных работ студенты используют средства электронной почты.

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

**Практические занятия** по данной дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и компьютеризированными рабочими местами (компьютерный учебный класс).

**Лабораторные работы** по данной дисциплине проводятся в учебной компьютерном учебном классе с установленным программным обеспечением с использованием сетевого оборудования.

Автор, к.т.н., доцент

Н.Н. Строев

Зав. кафедрой, д.т.н., доцент

И.В. Якименко

Программа утверждена на заседании кафедры ЭиМТ филиала МЭИ в г. Смоленске от 15.01.2015 года, протокол №5.

Программа переутверждена в связи с изменением названия вуза на заседании кафедры ЭиМТ филиала МЭИ в г. Смоленске от 10.09.2015 года, протокол №1.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

Методические указания по выполнению расчетно-графической работы  
**«Разработка информационной сети цехового уровня, формирование методических указаний  
на использование сетевых узлов»**

1. Разработать промышленную информационную сеть цехового уровня в соответствии с индивидуальным заданием. В качестве центрального узла используется сервер с функцией маршрутизации. Выбрать промышленный компьютер, оборудование ПЛК, сетевые коммутаторы, адресуемые преобразователи интерфейсов, оборудование для подключения узлов сети интеллектуальных датчиков и исполнительных узлов, кабельное оборудование, разъемы, монтажный инструмент.
2. Подготовить аннотированные обоснования по каждому пункту выбираемого оборудования и протоколов, привести глоссарий терминов и сокращений.
3. Описать средства настройки и управления, необходимые для реализации сетевых функций.

№ варианта	Технология сети цехового уровня	Вид ПЛК	Количество сегментов сети контроллеров / узлов	Интерфейсы к управляющей сети / интерфейсов к Master узлам сети датчиков
1	100BASE-TX	Нано ПЛК	2/4	PROFIBUS /4
2	Industrial Ethernet 10 BASE	Микро ПЛК	2/4	CAN Open /4
3	1000 BASE-T	ПЛК	1/8	Device Net /8
4	100BASE-TX	Нано ПЛК	3/8	AS-I /4
5	Industrial Ethernet 10 BASE	Нано ПЛК	4/10	MicroLAN /16
6	1000 BASE-T	Микро ПЛК	2/4	RS-485 /16
7	100BASE-TX	Микро ПЛК	2/16	AS-I /8
8	Industrial Ethernet 10 BASE	Нано ПЛК	4/16	PROFIBUS /8
9	1000 BASE-T	ПЛК	1/32	RS-485 /12
10	1000 BASE-T	ПЛК	2/32	MicroLAN /24
11	1000BASE-TX	ПЛК	2/16	CAN Open /8
12	1000BASE-SX	ПЛК	1/128	RS-485 /32
13	1000BASE-LX	ПЛК	2/24	CAN Open /16
14	100BASE-TX	Микро ПЛК	3/16	Device Net /32

4. Выбрать оборудование и комплектующие сети, составить спецификацию, монтажную схему до цепей подключения Slave узлов и портов ПЛК. В отчет по РПГ сдается в виде комплекта технической документации.

5. На основании разработанного проекта сети представить методические указания (описание лабораторной работы) для изучения студентами бакалавриата.

Оформить методические указания в соответствии с требованиями на учебно-методические издания МЭИ.