

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.В.08	Сетевые технологии и системы передачи данных		
Учебный план:	ФГОС3++m150404ПИСС-1_26-12.plx		
Кафедра:	32	Автоматизации технологических процессов и производств	
Направление подготовки: (специальность)	15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств		
Профиль подготовки: (специализация)	Прикладные информационные системы в сфере автоматизированных систем управления технологическими процессами		
Уровень образования:	магистратура		
Форма обучения:	очная		

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
3	УП	34	34	75,75	0,25	4	Зачет
	РПД	34	34	75,75	0,25	4	
Итого	УП	34	34	75,75	0,25	4	
	РПД	34	34	75,75	0,25	4	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утверждённым приказом Минобрнауки России от 25.11.2020 г. № 1452

Составитель (и):

старший преподаватель

Смирнов Владимир
Борисович

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой автоматизации
технологических процессов и производств

Ковалев Д.А.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Ковалев Д.А.

Методический отдел:

Фахретдинова А. Р.

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Формирование знаний и практических навыков по проектированию промышленных сетей передачи данных для АСУ ТП, выбору протоколов, топологий и оборудования с учётом требований производительности, надёжности и информационной безопасности

1.2 Задачи дисциплины:

- Изучить топологии промышленных сетей и принципы их построения.
- Освоить характеристики протоколов (Modbus, PROFINET, OPC UA) и методы их выбора для различных условий.
- Сформировать навыки проектирования сетевой инфраструктуры, выбора оборудования и сравнения пропускной способности и детерминизма.
- Освоить методы диагностики, мониторинга и защиты промышленных сетей.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-4: Способен разрабатывать проектные решения для организации автоматизированного участка или линии
Знать: топологии промышленных сетей для автоматизированных линий
Уметь: проектировать сетевую инфраструктуру участка
Владеть: навыками выбора протоколов и сетевого оборудования
ПК-7: Способен выбирать технологии и основные компоненты обеспечивающей части создаваемых ИАС
Знать: характеристики протоколов (Modbus, PROFINET, OPC UA)
Уметь: выбирать протокол для требуемой топологии и нагрузки
Владеть: навыками сравнения пропускной способности и детерминизма

3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. Основы промышленных сетей и физические среды передачи	3				О
Тема 1. Основы построения промышленных сетей и эталонная модель OSI		4,25	4,25	9,5	
Тема 2. Проводные и беспроводные технологии физического уровня		4,25	4,25	9,5	
Раздел 2. Протоколы промышленных сетей					О
Тема 3. Протоколы прикладного уровня: Modbus, PROFINET, OPC UA, CANopen		4,25	4,25	9,5	
Тема 4. Сравнительный анализ протоколов и критерии выбора		4,25	4,25	9,5	
Раздел 3. Проектирование и диагностика промышленных сетей					О
Тема 5. Проектирование промышленных сетей: топологии, оборудование, резервирование		4,25	4,25	9,5	
Тема 6. Диагностика, мониторинг и управление промышленными сетями		4,25	4,25	9,5	
Раздел 4. Безопасность и перспективы развития промышленных сетей					О
Тема 7. Информационная безопасность промышленных сетей		4,25	4,25	9,5	
Тема 8. Перспективные технологии: TSN, 5G, OPC UA FX, IIoT		4,25	4,25	9,25	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		34	34	75,75	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25			
Всего контактная работа и СР по дисциплине		68,25		75,75	

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5 БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ

Использование балльно-рейтинговой системы не предусмотрено.

6. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ, СИСТЕМЫ И СРЕДСТВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

6.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения
ПК-4	Способен применять знание топологий промышленных сетей (звезда, кольцо, шина, дерево) для проектирования сетевой инфраструктуры автоматизированного участка с учётом требований к надёжности, резервированию и масштабируемости, владеет навыками выбора протоколов (Modbus, PROFINET, OPC UA) и сетевого оборудования (коммутаторы, маршрутизаторы, шлюзы, медиаконвертеры) для обеспечения эффективной передачи данных между компонентами АСУ ТП.
ПК-7	Способен анализировать характеристики протоколов (Modbus, PROFINET, OPC UA) для выбора оптимального протокола в зависимости от требуемой топологии сети, нагрузки и требований к времени отклика, владеет навыками сравнения пропускной способности и детерминизма различных протоколов, обосновывает выбор технологий для обеспечения надёжной и производительной передачи данных в информационно-аналитических системах АСУ ТП.

6.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Студент демонстрирует понимание основных топологий промышленных сетей, физических сред передачи (RS-485, Ethernet, оптоволокно, беспроводные технологии), характеристик протоколов (Modbus, PROFINET, OPC UA), критериев выбора протоколов и оборудования для различных условий. Может обосновать выбор топологии и сетевого оборудования для заданного участка, сравнить пропускную способность и детерминизм протоколов. Знает базовые методы диагностики и защиты промышленных сетей. Допускаются незначительные неточности, не искажающие сути. Ответ логичен, терминология используется корректно.	Студент выполнил письменное задание (контрольную работу, тест, расчётное задание) не менее чем на 60% от общего объёма. В тестовых заданиях – правильные ответы не менее чем на 60% вопросов. В расчётных задачах правильно определены топология сети, выбраны протоколы (Modbus, PROFINET, OPC UA) и сетевое оборудование с учётом требуемой нагрузки и детерминизма. Допускаются негрубые ошибки в расчётах пропускной способности или неполное обоснование выбора, не искажающие сути решения. Работа сдана в установленный срок (или с незначительной задержкой).
Не зачтено	Студент не может назвать основные топологии и протоколы промышленных сетей, не ориентируется в критериях выбора оборудования. Не способен обосновать выбор протокола или топологии для конкретной задачи. Не знает методов диагностики и защиты. Ответ фрагментарен, отсутствует понимание базовых понятий, терминология не используется. Либо ответ отсутствует полностью.	Студент выполнил письменное задание менее чем на 60%, либо содержит грубые ошибки (например, не различает топологии сетей, путает характеристики протоколов, неверно выбирает оборудование для заданных условий). Отсутствует понимание принципов построения промышленных сетей. Работа не сдана или сдана с большим опозданием без уважительной причины.

6.3 Типовые контрольные задания и/или иные материалы, используемые для оценки результатов обучения

6.3.1 Типовые контрольные вопросы

№ п/п	Формулировки вопросов
-------	-----------------------

Семестр 3	
1	Чем промышленные сети отличаются от офисных корпоративных сетей? Назовите основные требования к промышленным сетям.
2	Опишите модель OSI применительно к промышленным сетям. Какие уровни наиболее важны для АСУ ТП?
3	Назовите основные топологии промышленных сетей (звезда, кольцо, шина, дерево, ячеистая). В каких случаях применяется каждая?
4	Какие физические среды передачи данных используются в промышленных сетях (витая пара, оптоволокно, RS-485)? Сравните их по дальности и помехозащищённости.
5	Опишите особенности интерфейса RS-485: сколько устройств можно подключить, максимальная длина, топология.
6	Какие беспроводные технологии применяются в промышленности (Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee, LoRaWAN)? Для каких задач предпочтительна каждая?
7	Перечислите основные промышленные протоколы (Modbus RTU/TCP, PROFINET, OPC UA, EtherNet/IP, CANopen). В чем их назначение?
8	Сравните Modbus RTU и Modbus TCP: в чем различия по структуре кадра, топологии, быстродействию?
9	Что такое PROFINET? Какие варианты реализации (PROFINET RT, PROFINET IRT) существуют и для каких задач?
10	Что такое OPC UA? Какие преимущества он даёт по сравнению с классическими промышленными протоколами?
11	Назовите критерии выбора протокола для промышленной сети (производительность, детерминизм, масштабируемость, стоимость, совместимость).
12	Что такое детерминизм в промышленных сетях? Для каких задач он критичен?
13	Как рассчитывается пропускная способность сети? От чего она зависит?
14	Какое сетевое оборудование используется в промышленных сетях (коммутаторы, маршрутизаторы, шлюзы, медиаконвертеры, повторители)?
15	Что такое управляемый и неуправляемый коммутатор? В каких случаях применяется каждый?
16	Какие методы резервирования сетей (MRP, PRP, HSR) используются в промышленности? В чем их различия?
17	Что такое VLAN и как они применяются для сегментации промышленных сетей?
18	Какие инструменты и протоколы используются для диагностики промышленных сетей (SNMP, LLDP, PROFINET DCP)?
19	Как проводится анализ трафика промышленной сети? Какие инструменты (Wireshark, сетевая диагностика) применяются?
20	Назовите основные угрозы информационной безопасности для промышленных сетей.
21	Что такое industrial DMZ и как она проектируется для сопряжения промышленной и офисной сетей?
22	Какие требования к безопасности промышленных сетей предъявляет стандарт IEC 62443?
23	Что такое Time-Sensitive Networking (TSN)? Какие задачи он решает в промышленности?
24	Как технология 5G может быть применена в промышленных сетях? Какие преимущества она даёт?
25	Какие протоколы используются в Industrial Internet of Things (MQTT, CoAP, AMQP)? Чем они отличаются от традиционных промышленных протоколов?

6.3.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено.

6.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Не предусмотрено.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

6.4.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

6.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная ☐ + Письменная ☐ + Компьютерное тестирование ☐ Иная ☐

6.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

- Время на подготовку ответа - 30 минут;
- Возможность пользоваться справочными таблицами, калькулятором.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
7.1.1 Основная учебная литература				
Зиангирова, Л. Ф.	Сетевые технологии	Саратов: Вузовское образование	2017	http://www.iprbookshop.ru/62065.html
Олифер, В. Г., Олифер, Н. А.	Основы сетей передачи данных	Саратов: Профобразование	2021	http://www.iprbookshop.ru/102200.html
7.1.2 Дополнительная учебная литература				
Гончаренко, А. Н.	Сетевые технологии	Москва: Издательский Дом МИСиС	2020	https://www.iprbookshop.ru/116968.html

7.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>

Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru>

7.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8

MicrosoftOfficeProfessional 2013

7.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
А-003	Лабораторная установка для определения отношения теплоемкостей воздуха, калориметр для определения общей жесткости, термостат вискозиметрический
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду