

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.В.05

Интегрированные системы проектирования и управления
технологическими процессами

Учебный план: _____ ФГОС3++b270304-4_24-14.plx

Кафедра: Информационно-измерительных технологий и систем управления

Направление подготовки:
(специальность) 27.03.04 Управление в технических системах

Профиль подготовки:
(специализация) Системы и средства автоматизации технологических процессов

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
7	УП	17	34	57	36	4	Экзамен
	РПД	17	34	57	36	4	
Итого	УП	17	34	57	36	4	
	РПД	17	34	57	36	4	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, утверждённым приказом Минобрнауки России от 31.07.2020 г. № 871

Составитель (и):

старший преподаватель

Слюта М.О.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой информационно-измерительных технологий и систем управления

Сидельников В.И.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Сидельников В.И.

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области разработки и эксплуатации современных интегрированных систем проектирования и управления. Развитие умения оценивать и выбирать соответствующие SCADA-системы для решения конкретных задач, квалифицированно использовать вычислительные средства для решения инженерно-научных проблем. Изучение структуры современных интегрированных систем автоматизации, проектирования и управления процессом, производством, предприятием.

1.2 Задачи дисциплины:

Сформировать навыки по решению практических задач с использованием современных инструментальных средств проектирования;

- применять принципы интеграции при разработке структуры, выборе функций и технического обеспечения информационных систем;
- изучить основы построения интегрированных систем на базе программируемых логических контроллеров, модулей удаленного сбора данных и управления, промышленных компьютеров и рабочих станций, сетевой архитектуры нижнего и верхнего уровней, программного обеспечения (SCADA-систем основных фирм-производителей) ;
- знать основы проектирования промышленных систем на базе современных систем автоматизированного проектирования.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

Автоматизация технологических процессов и производств

Проектирование автоматизированных систем

Вычислительные системы и сети в автоматизации

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-2: Способен разрабатывать задания на проектирование оригинальных компонентов АСУП

Знать: основные принципы системного подхода, используемые при проектировании, стадии и этапы проектирования АСУП; принципы организации и функционирования АСУП

Уметь: составлять технико-экономическое обоснование проектов создания АСУП; выполнять проекты создания систем и средств автоматизации и управления

Владеть: принципами системного подхода при создании и проектировании АСУП; последовательностью подготовки технико-экономического обоснования создания АСУП

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. Введение в интегрированные системы проектирования и управления	7				Ko
Тема 1. Что такое интегрированные системы и влияние интеграции на эффективность производства Введение. Основные понятия интегрированной системы проектирования и управления (ИСПУ), функции и структуры интегрированных систем, взаимосвязь процессов проектирования, подготовки производства и управления производством. Основные понятия и принципы горизонтальной и вертикальной интеграции систем управления. Виды интеграции систем управления: организационная, функциональная, информационная, программная и техническая.		2	4	9	
Тема 2. Обеспечение ИСПУ, тенденции развития распределенных АСУ ТП, интеграция с АСУП Математическое, методическое и организационное обеспечение, программно-технические средства для построения интегрированных систем проектирования и управления. Современные тенденции развития распределенных АСУ ТП и интеграции с АСУП. Классификация и состав ИСПУ. Архитектура связи открытых систем. Иерархия распределенных систем управления. Международные стандарты распределенных АСУ ТП. Физическая структура ИСПУ. Функции и структура интегрированных систем управления современным предприятием. MES-системы, ERP-системы Интеграция на уровне ERP- и MES- систем.		3	4	9	
Раздел 2. Программно-технические комплексы в структуре интегрированных систем проектирования и управления. Промышленные сети.					

Тема 3. Распределенные системы управления. Управляющие вычислительные комплексы. Управляющие вычислительные комплексы (УВК) на программируемых контроллерах, Классификация УВК. Программируемые логические контроллеры, моноблочные контроллеры и промышленные компьютеры. Общая структура каналов ввода - вывода и подключение аналоговых и дискретных сигналов. Поддержка сетевой архитектуры. УСО (устройства связи с объектом) с проектно-изменяемым составом модулей. Организация УСО. Программирование контроллеров. Языки технологического программирования по стандарту IEC 61131. Типы и архитектура микропроцессоров. Виды памяти. Внутримашинные интерфейсы. Вспомогательные и периферийные устройства. Особенности подключения исполнительных механизмов. Информационный обмен в УВК, интерфейсы в УВК. Промышленные шины и стандарты связи.		3	5	10	
Тема 4. Промышленные сети в ИСПУ Промышленные сети. Требования к сетям, топологии, особенности. Сеть Profibus. Виды сетей Profibus, уровни управления, организация доступа к шине, каналы, виды телеграмм. Сеть CAN. Виды сетей CAN, уровни управления, организация доступа к шине, каналы, виды телеграмм. Сравнительная характеристика сетей. Связь контроллеров в систему. Связь с локальными сетями предприятия. Сеть Industrial Ethernet.		3	6	10	
Раздел 3. SCADA системы, пакеты автоматизированного проектирования					
Тема 5. Понятие SCADA систем. Примеры применяемых в отрасли SCADA систем. Назначение и функции SCADA - систем. Структура и характеристики SCADA –систем. Структура SCADA – пакетов: системы визуализации процесса, ввода – вывода переменных, отображения трендов, алармов, составления отчетов и др. Типовые SCADA, проблемы выбора - системы. OPC- стандарт взаимодействия SCADA-систем и ПЛК. SCADA системы, их функции и использование для проектирования автоматизированных систем управления, документирования, контроля и управления сложными производствами отрасли. Типовые SCADA, проблемы выбора - системы Примеры интегрированных систем проектирования и управления.		3	9	10	Ko

Тема 6. Проектирование аппаратно-программных комплексов. Интеграция систем в процессе проектирования. Системы автоматизированного проектирования (САПР) распределенных АСУ ТП. Пакеты для разработки проектной документации. Представление об особенностях программ, используемых на стадиях проектирования информационных систем. Стадии проектирования информационных систем. Сетевая инфраструктура. Каналы передачи данных. САПР – история развития и классификация. Состав и структура САПР.		3	6	9	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	34	57	
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5		33,5	
Всего контактная работа и СР по дисциплине		53,5		90,5	

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

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

5.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения
ПК-2	1. Ориентируется в основных принципах системного подхода, используемых при проектировании, стадиях и этапах проектирования АСУП; принципах организации и функционирования АСУП. 2. Составляет технико-экономическое обоснование проектов создания АСУП; выполняет проекты создания систем и средств автоматизации и управления. 3. Использует принципы системного подхода при создании и проектировании АСУП; последовательность подготовки технико- экономического обоснования создания АСУП.

5.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Ответ студента содержит: 1. глубокое знание программного материала, а также основного содержания и новаций лекционного курса, по сравнению с учебной литературой; 2. знание концептуально-понятийного аппарата всего курса; 3. знание монографической литературы по курсу, а также свидетельствует о способности: самостоятельно критически оценивать основные положения курса; 4. увязывать теорию с практикой.	Практическое задание выполнено в полном объеме с соблюдением требуемой последовательности действий, самостоятельно. Правильно выбраны параметры и оборудование. Выполнены условия и режимы, обеспечивающие получение правильных результатов и выводов.
4 (хорошо)	Ответ студента содержит: 1. глубокое знание программного материала, а также основного содержания и новаций лекционного курса; 2. знание концептуально-понятийного аппарата всего курса; 3. знание монографической литературы по курсу, а также свидетельствует о	Практическое задание выполнено в полном объеме с соблюдением требуемой последовательности действий, самостоятельно. Правильно выбраны параметры и оборудование. Выполнены условия и режимы, обеспечивающие получение правильных результатов и выводов.

	способности: самостоятельно критически оценивать основные положения курса; 4. увязывать теорию с практикой. Могут быть допущены незначительные ошибки	
3 (удовлетворительно)	Ответ студента содержит: 1. знание программного материала, а также основного содержания и новаций лекционного курса; 2. знание концептуально-понятийного аппарата всего курса; 3. увязывать теорию с практикой.	Практическое задание выполнено в полном объеме с соблюдением требуемой последовательности действий, самостоятельно. Правильно выбраны параметры и оборудование. Выполнены условия и режимы, обеспечивающие получение правильных результатов и выводов.
2 (неудовлетворительно)	Ставится студенту, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала.	Практическое задание выполнено в полном объеме с соблюдением требуемой последовательности действий, самостоятельно. Правильно выбраны параметры и оборудование. Выполнены условия и режимы, обеспечивающие получение правильных результатов и выводов.

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

5.3.1 Типовые контрольные вопросы

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 7	
1	Состав и структура систем автоматизированного проектирования
2	Сетевая инфраструктура. Каналы передачи данных.
3	САПР – история развития и классификация
4	Стадии проектирования информационных систем
5	Структура процесса проектирования
6	Системы автоматизированного проектирования распределенных АСУ ТП.
7	SCADA –системы. Состав и функционирование системы. OPC-серверы. Назначение, функции.
8	SCADA –системы. Структура. Функциональное назначение модулей.
9	SCADA –системы. Их расположение в иерархии интегрированных систем управления
10	Основные программно-технические уровни АСОДУ.
11	Типовой комплекс АСОДУ. Назначение, преимущества от применения.
12	Типы интеграционных серверов АСУТП/АСКУ, рекомендации по применению.
13	Структура и реализация CAN-контроллеров. Особенности применения CAN-сетей.
14	Сети Profibus. Топология, обмен информацией в сети Profibus. Функции физического и канального уровня. Адресация в сети Profibus. Профили устройств, подключаемых к сети Profibus.
15	Топологии, способы доступа к каналу. Каналы связи.
16	Промышленные сети. Основные понятия. Управление в сетях. Протоколы промышленных сетей.
17	Локальная сеть Ethernet. Принципы передачи информации, виды сетей Ethernet.
18	Компоненты ЛВС и промышленных сетей. Серверы, рабочие станции, репитеры, коммутаторы, мосты и шлюзы. Назначение, функции.
19	Управление в сетях. Стеки коммуникационных протоколов OSI.
20	Вычислительные сети. Основные понятия. Классификация. Виды топологий.
21	Интерфейсы RS232, RS422 и RS485. Особенности передачи информации и области применения.
22	Интерфейсы ЭВМ и контроллеров. Системные шины ПК. Иерархия шин.
23	Архитектура системы входов-выходов в распределенных УВК.
24	Процессоры ПЛК. Цикличность работы ЦПУ. Типовая архитектура памяти ПЛК.
25	Архитектуры УВК и контроллеров.
26	Что такое УВК? Классификация УВК. Объектная ориентация УВК.
27	Функции и структура интегрированных систем управления современным предприятием
28	Архитектура связи открытых систем.
29	Современные тенденции развития распределенных АСУ ТП и интеграции с АСУП.

30	ИАСУ предприятия: уровни, задачи, варианты решений.
31	MES- и ERP-системы. Назначение. Место в иерархии интегрированных систем управления
32	Основные понятия и принципы горизонтальной и вертикальной интеграции систем управления.
33	Аппаратные, программные и коммуникационные средства интеграции.
34	Основные свойства, которым должны удовлетворять современные интегрированные системы
35	Этапы создания ИСПУ.
36	Иерархическая структура интегрированных систем автоматизации. Уровни управления. Функции систем, реализующих эти уровни.
37	Комплексная интеграция основа создания эффективного предприятия.

5.3.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено.

5.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Задание 1.

Описание возможных нештатных ситуаций, предложенное в задании, содержит ситуацию, которая может быть вызвана одной или двумя причинами. Распознавание возникновения ситуации на процессе осуществляется по отклонению значения одного из основных параметров от регламентного диапазона. Для детального выявления конкретной причины, вызвавшей ситуацию, требуется оценить состояние дополнительного параметра.

Результат формализации рассматриваемой информации целесообразно представить в табличном виде.

Задание 2.

На предприятии установлена емкость высотой 8 метров. Датчик измеряет уровень от 0 до 8 м. Нижняя аварийная граница составляет 5%, верхняя – 95%. Требуется формулировать последовательность действий при работе в системе MasterScada, при условии выполнения следующих требований к системе: в случае нарушения аварийных границ (верхней или нижней) выдать соответствующее предупреждение, оператор должен иметь возможность посмотреть график изменения уровня жидкости по времени, значения измерений и сообщения о нарушениях должны храниться не менее 1 месяца.

5.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

5.4.1 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»

5.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная ☐ + Письменная ☐ + Компьютерное тестирование ☐ Иная ☐

5.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

При проведении экзамена время, отводимое на подготовку к ответу, составляет не более 40 мин.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Елизаров, И. А., Третьяков, А. А., Пчелинцев, А. Н., Погонин, В. А., Назаров, В. Н., Оневский, П. М.	Интегрированные системы проектирования и управления. SCADA-системы	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2015	http://www.iprbookshop.ru/63849.html
Кудряшов, В. С., Иванов, А. В., Алексеев, М. В., Рязанцев, С. В., Тарабрина, О. В., Козенко, И. А., Гайдин, А. А., Свиридов, Д. А.	Основы программирования микропроцессорных контроллеров в цифровых системах управления технологическими процессами	Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий	2014	http://www.iprbookshop.ru/47437.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				

Гаврющенко, А. П.	Автоматизированные системы интегрированные системы управления процессами деятельности авиапредприятия	Саратов: Ай Пи Эр Медиа	2018	https://www.iprbookshop.ru/72793.html
В.П. Яковлев	Основы корпоративных информационных систем [Текст]: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	2016	http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafpriklmatiiif/13.pdf
Иванов В. Ю., Маежов Е. Г., Логинов В. В.	Интегрированные системы проектирования и управления автоматизированных и автоматических производств. Сопряжение однокристалльных микроконтроллеров с датчиками и исполнительными механизмами	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2016	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=3078

6.2 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>

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional 2013

Microsoft: Windows Professional 10 Russian Upgrade OLPNL AcademicEdition

MasterSCADA

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

Аудитория	Оснащение
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска