

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 04.05.2023 13:49:03
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
_____ Б.В.Пекаревский
« 20 » мая 2019 г.

Рабочая программа дисциплины
**ИНТЕГРИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ**

Направление подготовки

09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность программы магистратуры

Информационное и программное обеспечение автоматизированных систем

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Заочная

Факультет **информационных технологий и управления**

Кафедра **систем автоматизированного проектирования и управления**

Санкт-Петербург

2019

Б1.В.06

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, инициалы, фамилия
Доцент		доцент О.В. Ершова

Рабочая программа дисциплины «Интегрированные системы проектирования и управления» обсуждена на заседании кафедры систем автоматизированного проектирования и управления
протокол от «18» апреля 2019 № 9
Заведующий кафедрой

Т.Б. Чистякова

Одобрено учебно-методической комиссией факультета информационных технологий и управления
протокол от «15» мая 2019 № 9

Председатель

В.В.Куркина

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Информатика и вычислительная техника»		профессор Т.Б. Чистякова
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник учебно-методического управления		С.Н. Денисенко

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	04
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	06
3. Объем дисциплины	06
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Занятия лекционного типа.....	07
4.3. Занятия семинарского типа.....	09
4.3.1. Семинары, практические занятия	09
4.3.2. Лабораторные занятия.....	10
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	10
4.5. Темы и содержание устных опросов.....	11
4.5. Темы и содержание контрольных работ	13
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	14
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	14
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины	15
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	15
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	15
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	17
10.2. Программное обеспечение.....	17
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	17
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы	18
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	19
Приложение № 1 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Интегрированные системы проектирования и управления».....	20
Приложение № 2	26

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

В результате освоения образовательной программы магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p>ПК-6 Способен осуществлять управление работами по компьютерному проектированию технологических процессов изготовления изделий</p>	<p>ПК-6.3 Формализация и алгоритмизация задач проектирования технологических процессов</p>	<p>Знать: формулировку целей, этапы разработки математических моделей, алгоритмов управления Уметь: осуществлять программную реализацию: создание базы данных; разработка интерфейсов для автоматизированных рабочих мест различных категорий производственного персонала с помощью графических средств; разработка программных модулей для отображения и работы алгоритмов управления; организация обмена информацией между нижним (программируемые логические контроллеры, модули удаленного сбора данных и управления, промышленные компьютеры и рабочие станции) и верхним уровнями; разработка программного обеспечения, совместимого со SCADA. Владеть: навыками разработки предложений по техническому заданию. навыками разработки аппаратных и (или) программных средств вычислительной техники.</p>
<p>ПК-7 Способен организовывать проведение работ по проектированию автоматизированных систем управления производством</p>	<p>ПК-7.3 Разработка баз данных, интерфейсов управленческого производственного персонала и программных модулей автоматизированных систем управления с использованием SCADA-систем</p>	<p>Знать: информационную технологию разработки ИАСУ. Уметь: использовать методы и алгоритмы реализации информационной технологии разработки ИАСУ; Владеть: методами разработки алгоритмов решения задач управления и проектирования объектов автоматизации.</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина ИСПУ входит в блок обязательных дисциплин вариативной части под индексом Б1.В.06 и изучается на первом и втором курсах.

Изучению данной дисциплины должно предшествовать изучение следующих дисциплин: Иностранный язык в сфере профессиональных коммуникаций, Современные технологии разработки программного обеспечения, Методы и технологии разработки инновационных ИТ-проектов.

При проведении научно-исследовательской работы тоже должны использоваться знания, умения и навыки, приобретенные в ходе освоения дисциплины ИСПУ.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/акад. часов		
	1 курс, летняя сессия	2 курс, зимняя сессия	Итого
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	1/ 36	2/ 72	3/ 108
Контактная работа с преподавателем:	6	6	12
занятия лекционного типа	6	–	6
занятия семинарского типа, в т.ч.	–	–	–
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	–	–	–
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	–	6	6
курсовое проектирование (КР или КП)	–	–	–
КСР	–	–	–
другие виды контактной работы	–	–	–
Самостоятельная работа	30	62	92
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	Кр №1	Кр №2	2 Кр
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	–	Зачет/4	Зачет/4

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Введение в «ИСПУ»	0,5	-	-	4	ПК-6	ПК-6.3
2.	Постановка задач проектирования и управления ХТП	0,5	-	-	8	ПК-6	ПК-6.3
3.	Формализация и алгоритмизация процессов разработки систем управления средствами SCADA	1	-	1	16	ПК-6 ПК-7	ПК-6.3 ПК-7.3
4.	Программно технические комплексы и SCADA-системы в структуре интегрированных систем управления	1	-	-	16	ПК-6	ПК-6.3
5.	SCADA-система InTouch: состав, назначение, выполняемые функции, установка, работа	1	-	2	16	ПК-6	ПК-6.3
6	SCADA-система WinCC: состав, назначение, выполняемые функции	0,5	-	1	8	ПК-7	ПК-7.3
7	Разработка индивидуального проекта	1	-	2	16	ПК-7	ПК-7.3
8	Заключение. Информационная технология разработки ИАСУ.	0,5	-	-	8	ПК-6 ПК-7	ПК-6.3 ПК-7.3
	Итого	6	-	6	92		

4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p><u>Введение:</u> Основные задачи проектирования и управления химическими производствами. Характеристика химических производств. Структура современных интегрированных систем. Характеристика задач управления. Основные понятия интегрированной автоматизированной системы управления (ИАСУ). Современные тенденции развития распределенных АСУ ТП и интеграции с АСУП. Перечень задач при разработке АСУП. Современные ERP и MES – системы.</p>	0,5	-
2	<p><u>Постановка задач проектирования и управления ХТП:</u> Постановка задач проектирования и управления химико-технологическими процессами (ХТП). Характеристика ХТП как объекта проектирования. Перечень решаемых задач. Постановка задачи проектирования. Анализ химико-технологического процесса как объекта управления. Постановка задачи, критерии эффективности функционирования</p>	0,5	-
3	<p><u>Формализация и алгоритмизация процессов разработки систем управления средствами SCADA.</u></p> <p>Формализация задачи проектирования: классификация параметров, формулировка целей, разработка математических моделей, разработка алгоритмов управления, определение режима функционирования системы. Программная реализация: создание базы данных; разработка интерфейсов для автоматизированных рабочих мест различных категорий производственного персонала с помощью графических средств; разработка программных модулей для отображения и работы алгоритмов управления; организация обмена информацией между нижним (программируемые логические контроллеры, модули удаленного сбора данных и управления, промышленные компьютеры и рабочие станции) и верхним (программное обеспечение SCADA-систем) уровнями; разработка программного обеспечения, совместимого со SCADA-системами (ActivX - объекты).</p>	1	-

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
4	<p><u>Программно технические комплексы и SCADA-системы в структуре интегрированных систем управления.</u></p> <p>Программно-технические комплексы и SCADA-системы отечественных и зарубежных фирм. Основные функции интегрированных систем управления. Архитектура и физическая структура ИАСУ на примере программного пакета многоуровневой автоматизации фирмы Wonderware Development Studio. Интерфейсы промышленных сетей, основные понятия и определения, области применения. Назначение, основные характеристики программного обеспечения для связи различных уровней управления (SQL-серверы). Среды обработки данных и управления для решения производственных задач. Назначение и функции SCADA – систем: визуализация процесса, ввод - вывод переменных, отображения, трендов, алармов, составления отчетов и др. SCADA - системы InTouch, WinCC, Genesis32, FIX, TraceMode, RealFlex. Использование SCADA - систем для проектирования АСУ ТП, контроля и управления процессом.</p>	1	-
5	<p><u>SCADA-система InTouch: состав, назначение, выполняемые функции, установка, работа.</u></p> <p>SCADA-система InTouch - лидер в мире SCADA-систем. Лицензия, возможности. Назначение и перечень функций. Использование InTouch для проектирования, контроля и управления процессом. Алгоритм разработки проекта. Разработка БД. Типы переменных, ограничения. Графика InTouch. Анимационные функции. Язык скриптов. Система событий и алармов. Тренды реального времени. Исторические (аналитические) кривые. DDE – обмен.</p> <p>Примеры SCADA –проектов InTouch</p>	1	-
6	<p><u>SCADA-система WinCC: состав, назначение, выполняемые функции.</u></p> <p>Система WinCC фирмы Siemens. Лицензия, возможности. Назначение и перечень функций. Алгоритм разработки проекта. Разработка БД. Типы переменных, ограничения. Графика WinCC. Программирование в WinCC. Совместимое оборудование</p>	0,5	-

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
7	<u>Разработка индивидуального проекта.</u> Разработка индивидуального проекта. Формирование индивидуального задания. Разработка ТЗ. Создание SCADA-проекта с использованием функциональных возможностей среды проектирования и управления: БД, графика, анимационные функции, язык скриптов, система событий и алармов, тренды реального времени, исторические (аналитические) тренды, протокол DDE	1	-
8	<u>Заключение. Информационная технология разработки ИАСУ</u>	0,5	-

4.3. Занятия семинарского типа

4.3.1. Семинары, практические занятия

Учебным планом не предусмотрены.

4.3.2. Лабораторные занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечание
		всего	в том числе на практическую	
3	Разработка технического задания на проектирование ИАСУ. Архитектура	1		
5	Выполнение лабораторных работ по освоению функциональных возможностей среды проектирования и управления InTouch. Разработка БД. Типы переменных, ограничения. Графика InTouch. Анимационные функции. Язык скриптов. Система событий и алармов. Тренды реального времени. Исторические (аналитические) кривые. DDE – обмен. Установка коммуникационного обмена между SCADA-системой InTouch и	2		

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечание
		всего	в том числе на практическую	
6	Выполнение лабораторных работ по освоению функциональных возможностей среды WinCC. Разработка БД. Типы переменных, ограничения. Графика WinCC. Анимационные функции. Скрипты.	1		
7	Разработка индивидуального проекта. Создание SCADA-проекта с использованием функциональных возможностей среды проектирования и управления: БД, графика, анимационные функции, язык скриптов, система событий и алармов, тренды реального времени, исторические	2	1	

4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2	Ознакомление с отечественными и зарубежными ИАСУ. Ознакомление с постановками задач проектирования и управления для изученных ИАСУ	8	Устный опрос №1
3	Ознакомление с алгоритмами для разработки систем управления средствами SCADA. Изучение методов формализации информации для разработки систем управления средствами SCADA	16	Устный опрос №2 Кр №1
4	Изучение программных и технических средств SCADA и их характеристики	20	Устный опрос №3
5	Ознакомление со структурой программного обеспечения и типовыми программными модулями SCADA-системы InTouch	16	Устный опрос №3 Кр №2
6	Ознакомление со структурой программного обеспечения и типовыми программными модулями SCADA-системы WinCC	16	Устный опрос №4
7-8	Изучение методик построения ИАСУ с помощью современных информационных технологий	16	Устный опрос №5
	Итого	92	

4.5. Темы и содержание устных опросов.

Устный опрос №1 – Основные задачи проектирования и управления химическими производствами.

Характеристика химических производств. Структура современных интегрированных систем. Характеристика задач управления. Основные понятия интегрированной автоматизированной системы управления (ИАСУ). Современные тенденции развития распределенных АСУ ТП и интеграции с АСУП. Перечень задач при разработке АСУП. Современные ERP и MES – системы

Устный опрос №2 – Постановка задач проектирования и управления ХТП.

Постановка задач проектирования и управления химико-технологическими процессами (ХТП). Характеристика ХТП как объекта проектирования. Перечень решаемых задач. Постановка задачи проектирования. Анализ химико-технологического процесса как объекта управления. Постановка задачи, критерии эффективности функционирования.

Устный опрос №3 – Формализация и алгоритмизация процессов разработки систем управления средствами SCADA

Формализация задачи проектирования: классификация параметров, формулировка целей, разработка математических моделей, разработка алгоритмов управления, определение режима функционирования системы. Программная реализация: создание базы данных; разработка интерфейсов для автоматизированных рабочих мест различных категорий производственного персонала с помощью графических средств; разработка программных модулей для отображения и работы алгоритмов управления; организация обмена информацией между нижним (программируемые логические контроллеры).

Устный опрос №4 – Программно технические комплексы и SCADA-системы в структуре интегрированных систем управления.

Программно-технические комплексы и SCADA-системы отечественных и зарубежных фирм. Основные функции интегрированных систем управления. Архитектура и физическая структура ИАСУ на примере программного пакета многоуровневой автоматизации фирмы Wonderware Development Studio. Интерфейсы промышленных сетей, основные понятия и определения, области применения. Назначение, основные характеристики программного обеспечения для связи различных уровней управления (SQL-серверы). Среды обработки данных и управления для решения производственных задач. Назначение и функции SCADA – систем: визуализация процесса, ввод - вывод переменных, отображения, трендов, алармов, составления отчетов и др. SCADA - системы InTouch, WinCC, Genesis32, FIX, TraceMode, RealFlex. Использование SCADA - систем для проектирования АСУ ТП, контроля и управления процессом.

Устный опрос №5 – SCADA-система InTouch: состав, назначение, выполняемые функции, установка, работа.

SCADA-система InTouch - лидер в мире SCADA-систем. Лицензия, возможности. Назначение и перечень функций. Использование InTouch для проектирования, контроля и управления процессом. Алгоритм разработки проекта. Разработка БД. Типы переменных, ограничения. Графика InTouch. Анимационные функции. Язык скриптов. Система событий и алармов. Тренды реального времени. Исторические (аналитические) кривые. DDE – обмен.

Примеры SCADA –проектов InTouch

4.6. Темы и содержание контрольных работ.

Предполагается написание магистрантами письменных контрольных работ. **Контрольная работа № 1** включает тестовые задания и выполняется с помощью прикладного программного обеспечения для тестирования знаний обучающихся с формированием соответствующего отчета (протокола обучения). Контрольная работа № 1 выполняется магистрантами после завершения лекционных занятий на 1 курсе. По контрольной работе № 1 устанавливаются дифференцированные оценки в зависимости от количества правильных ответов на тестовые задания по следующей шкале: «отлично» – 85%-100%, «хорошо» – 65%-85%, «удовлетворительно» – 50%-65%, «неудовлетворительно» – менее 50%.

В контрольную работу включается одно задание на аналитический обзор и несколько тестов на понимание вопросов, позволяющих выполнить контрольную работу 2.

1 Аналитический обзор

- Приведите существующую классификацию систем SCADA HMI.
- Сформулируйте основные задачи проектирования и управления химическими производствами.
- Приведите основные характеристики химических производств.
- Охарактеризуйте структуру современных интегрированных систем
- Приведите примеры задач управления
- Расскажите об основных понятиях интегрированной автоматизированной системы управления.
- Приведите примеры современных ERP и MES – систем.
- Сформулируйте постановку задачи проектирования и управления химико-технологическими процессами.
- Охарактеризуйте ХТП как объект проектирования.
- Приведите постановку задачи проектирования.
- Постановка задачи управления, критерии эффективности функционирования
- Перечислите этапы формализации задачи проектирования.
- Поясните этапы разработки программного обеспечения, совместимого со SCADA-системами.
- Расскажите об особенностях программно-технических комплексов и SCADA-систем отечественных и зарубежных фирм.
- Расскажите об основных функциях интегрированных систем управления.
- Какие функции SCADA HMI существуют?
- Что такое тест? Какими свойствами должен обладать тест?
- Какие типы переменных SCADA InTouch Вы знаете?
- Приведите алгоритм разработки InTouch проекта.
- Перечислите назначение и перечень функций SCADA WinCC.
- Поясните, в чем заключается информационная технология разработки ИАСУ.

Примеры тестовых заданий по Контрольной работе № 1:

2 Тестовые задания

1. SCADA - система сбора данных и оперативного ...

- контроля
- диспетчерского управления
- управления

2. Выделите основные функции, возлагаемые на SCADA-системы:

- сбор данных о ТП

- управление ТП
 - прием информации о контролируемых параметрах от контроллеров нижних уровней и датчиков
 - сохранение принятой информации в архивах
 - вторичная обработка принятой информации
 - графическое представление принятой информации
 - прием команд оператора и передача их в адрес контроллеров нижних уровней и исполнительных механизмов
 - регистрация событий
 - оповещение эксплуатационного и обслуживающего персонала
 - формирование сводок
 - обмен информацией с автоматизированной системой управления предприятием
3. Каким образом в многоуровневой АСУТП осуществляется воздействие диспетчером на объекты, находящиеся от него на значительном расстоянии
- контроллеров
 - датчиков
 - исполнительных механизмов
 - телекоммуникационных систем
4. Необходимым условием эффективной реализации диспетчерского управления является работа с ...
- опросом
 - информацией
5. При внедрении современных систем диспетчерского управления необходимо учитывать
- стоимость системы
 - кадровое сопровождение
 - требования к проектированию ТП
 - все перечисленные варианты
6. Информация в контроллерах предварительно обрабатывается и частично используется на месте, поэтому ... к пропускной способности каналов связи
- не учитываются
 - существенно снижаются
 - накладываются ограничения
7. Какие системы реализуют стандартные (базовые) функции, но ориентированы на решение задач в определенной отрасли:
- Мастер SCADA
 - Микро SCADA
 - Макро SCADA
8. ERP и MES системы являются системами
- нижнего уровня
 - верхнего уровня
 - верхнего и нижнего уровней
9. В ... персонал входят технологи-операторы автоматизированного технологического комплекса, осуществляющие управление технологическим объектом, и эксплуатационный персонал АСУТП
- оперативный

- производственный
- административный

10. Какие механизмы используются для подсоединения драйверов ввода-вывода к SCADA-системам

- стандартный DDE-обмен
- обмен по протоколу TCP
- обмен по внутреннему протоколу

11. Серверы ввода-вывода ориентированы на использование с конкретным видом оборудования:

- исполнительные механизмы
- датчики
- контроллеры
- все вышеперечисленное оборудование

12. В случае роста предприятия необходимо учитывать возможность масштабирования, что определяется

- пропускной способностью локальной сети предприятия
- системой управления базой данных

13. Приложения, разработанные в SCADA-системах виртуально изолированы, так как там используется ... , что позволяет менять и переносить БД

- ANSI SQL
- MS SQL
- оба подхода

14. Что означает открытость системы

- если для нее определены и описаны используемые форматы данных
- если определен процедурный интерфейс
- если поддерживается подключение внешних программных модулей.

Контрольная работа №2 выполняется на 2 курсе.

Магистранту необходимо представить слайд-презентацию с основными результатами заданий, отчет о выполненной контрольной работе в распечатанном виде и в электронном виде на любом носителе информации.

Отчёт должен включать: титульный лист, содержание работы, алгоритм решения (при необходимости) и результаты решения поставленной задачи.

На титульном листе отчёта о выполнении контрольных работ необходимо указать фамилию, имя и отчество магистранта, номер учебной группы, номер контрольной работы.

Контрольная работа посвящена следующей тематике:

Задание №1.

Функциональные возможности среды проектирования и управления InTouch. Разработка БД. Типы переменных, ограничения. Графика InTouch. Анимационные функции. Язык скриптов. Система событий и алармов. Тренды реального времени. DDE – обмен. Установка коммуникационного обмена между SCADA InTouch и контроллером.

Функциональные возможности среды WinCC. Разработка БД. Типы переменных, ограничения. Графика WinCC. Анимационные функции. Скрипты. Тренды реального времени.

Выводы по заданию должны содержать сравнение интерфейсов SCADA InTouch и

WinCC для обоснования выбора конкретной системы.

Задание №2.

Разработка индивидуального проекта для конкретного объекта. Создание АРМ оператора с использованием функциональных возможностей среды проектирования и управления: БД, графика, анимационные функции, язык скриптов, система событий и алармов, тренды реального времени, протокол DDE.

Выводы по заданию должны содержать общую характеристику АРМ и его компонентов.

По контрольной работе №2 устанавливаются оценки «зачтено» или «не зачтено», формируемые по результатам представленных отчетов и устного собеседования.

Оценка «зачтено» ставится, если магистрант владеет необходимыми знаниями, умениями и навыками при выполнении контрольных заданий.

Оценка «не зачтено» ставится, если магистрант непоследователен в изложении результатов работ, не в полной мере владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении контрольных заданий.

Далее приводятся требования к содержанию соответствующих документов:

— Описание программы

Есть пользователи, операторы, администраторы, которым приходится непосредственно работать с программой. А есть менеджеры (или в каких-то случаях ведущие специалисты), которые сами могут к программе не притрагиваться, но принимают решения относительно приобретения программы и порядка ее применения. Им необходимо понимать, что программа «умеет», и каких ресурсов она потребует. Проинформировать их об этом — задача таких документов, как описание программы и описание применения.

В описании программы и описании применения должно быть сказано:

- для чего предназначена программа, какие задачи она позволяет решать;
- какие ресурсы необходимы для выполнения программы;
- какие данные программа принимает на вход;
- что программа выдает в качестве выходных данных.

Описание программы раскрывает основные вопросы применения, структуры и функционирования программы. Приводятся основные принципы организации разработки и построения программы, общая структура и алгоритмы функционирования, структура основных компонентов программы, и содержание основных потоков данных информационного обмена с техническими средствами. Рассматриваются вопросы о входных и выходных данных, используемых в системе, конфигурации технических средств, необходимых для функционирования ПК.

В системе ЕСПД требования к содержанию и оформлению данного руководства регулируются стандартом ГОСТ 19.402-78. В соответствии с ним, документ должен содержать следующие разделы:

- 1 **Общие сведения** - обозначение и наименование программы; программное обеспечение, необходимое для функционирования программы; языки программирования, на которых написана программа.
- 2 **Функциональное назначение** - классы решаемых задач и/или назначение программы и сведения о функциональных ограничениях на ее применение.
- 3 **Описание логической структуры** - алгоритм программы; используемые методы; структура программы с описанием функций составных частей и связи между ними; связи программы с другими программами. Описание логической структуры

программы выполняют с учетом текста программы на исходном языке программирования.

- 4 **Используемые технические средства** - типы ЭВМ и устройств, которые используются при работе программы.
- 5 **Вызов и загрузка** - способы вызова программы с соответствующего носителя данных; входные точки в программу. Допускается здесь указывать сведения об использовании оперативной памяти, объем программы.
- 6 **Входные данные** - характер, организация и предварительная подготовка входных данных, формат, описание и способ кодирования входных данных.
- 7 **Выходные данные** - характер и организация выходных данных; формат, описание и способ кодирования выходных данных.

— **Руководства программиста**

Руководство программиста относится к эксплуатационно-технической документации и требуется в тех случаях, когда система тем или иным образом предоставляет возможность написания, редактирования или использования программного кода.

Примерами могут служить:

- библиотека функций;
- платформа или среда для разработки ПО;
- ПО с открытым кодом.

Документ должен предоставлять всю необходимую информацию для того, чтобы разработчик мог воспользоваться возможностями системы. Для решения этой задачи содержание документа может включать в себя:

- назначение, структуру входных и выходных данных программных функций;
- возможности по созданию программного кода, особенности его интерпретации и компиляции;
- синтаксические особенности используемого языка программирования;
- возможные правила и ограничения при работе с программным кодом;
- различные инструкции по работе с программой.

Список возможных тем этим не ограничивается, все зависит от особенностей конкретной системы. Надо сказать, что руководство программиста бывает очень полезно и для разработчиков системы, являясь справочником по текущей реализации логики работы ПО.

В системе ЕСПД требования к содержанию и оформлению данного руководства регулируются стандартом ГОСТ 19.504-79. В соответствии с ним, документ должен содержать следующие разделы:

- 1 **Назначение и условия применения программы**, где указывают область применения ПО и технические требования, необходимые для его работы.
- 2 **Характеристика программы**, где описывают режим работы программы, показатели скорости ее работы и другие важные для использования характеристики.
- 3 **Обращение к программе**, где указывают способы и параметры запуска программы;
- 4 **Входные и выходные данные**, где описывают формат, способ организации и другие требования к входным и выходным данным;
- 5 **Сообщения**, где приводят тексты сообщений, выдаваемых программой в различных ситуациях и действия, которые необходимо при этом предпринять.

— **Руководство системного программиста**

Сегодня во многих компаниях сотрудникам запрещено устанавливать на своих рабочих местах программы по своему усмотрению. Даже простые программы там ставит только **системный администратор**.

Системный администратор – это сотрудник, должностные инструкции которого подразумевают обеспечение штатной работы парка компьютерной техники, сети и программного обеспечения. Соответственно, именно этот человек будет заниматься установкой конкретного программного обеспечения на конкретных технических средствах, будь то персональный компьютер с определенными характеристиками, либо промышленный серверный комплекс.

Руководство системного администратора призвано максимально подробно раскрыть информацию о комплексе технических средств, необходимых для работы вашего программного обеспечения, а также описать процесс и особенности установки, настройки и поддержки работоспособности вашего ПО.

В обязанности системного администратора также входит поддержание работоспособности программ, используемых в рамках тех или иных систем. Эта деятельность может заключаться в периодической проверке логов, резервном копировании данных, замерах производительности, устранении различных технических проблем.

В ЕСПД специалист, сходный по обязанностям с современным системным администратором, называется *системным программистом*, а адресованный ему документ — **руководством системного программиста**.

В системе ЕСПД требования к содержанию и оформлению данного руководства регулируются стандартом ГОСТ 19.503–79. В соответствии с ним, документ должен содержать следующие разделы:

- 1 **Общие сведения о программе** – назначение и функции программы и сведения о технических и программных средствах, обеспечивающих выполнение данной программы.
- 2 **Структура программы** – сведения о структуре программы, ее составных частях, о связях между составными частями и о связях с другими программами.
- 3 **Настройка программы** – описание инструкций по настройке программы на условия конкретного применения (настройка на состав технических средств, выбор функций и др.).
- 4 **Проверка программы** – описание способов проверки, позволяющих дать общее заключение о работоспособности программы (контрольные примеры, методы прогона, результаты).
- 5 **Дополнительные возможности** – описание дополнительных разделов функциональных возможностей программы и способов их выбора.
- 6 **Сообщения системному программисту** – тексты сообщений, выдаваемых в ходе выполнения настройки, проверки программы, а также в ходе выполнения программы, описание их содержания и действий, которые необходимо предпринять по этим сообщениям.

— **Программа и методика испытаний**

Для формализации процесса испытания системы в комплект технической документации включают документ Программа и методика испытаний (ПМИ).

После формирования технического предложения и **разработки эскизного и технического проектов** наступает момент, когда необходимо четко определить, как будет решаться вопрос о соответствии системы всем требованиям, описанным в проектной документации, как будет определяться степень ее надежности, а также, что самое главное, уровень соответствия системы своему назначению. Именно для этого и предназначен документ Программа и методика испытаний (ПМИ). В этом документе содержится описание того, что и как необходимо сделать, дабы убедиться (и убедить Заказчика) в правильности работы программы.

В системе ЕСПД требования к содержанию и оформлению данного руководства регулируются стандартом ГОСТ с ГОСТ 19.301-79. В соответствии с ним, документ должен содержать следующие разделы:

- 1 **Объект испытаний.** Здесь указывают наименование системы, ее обозначение и область применения.
- 2 **Цель испытаний.** В данном разделе указывают цель проведения тестов, или цели, если их несколько. Обычно основной целью является проверка системы на соответствие требованиям.
- 3 **Требования к программе.** Здесь перечисляют требования, описанные в Техническом задании на разработку системы, соответствие которым необходимо установить.
- 4 **Требования к программной документации.** В этом разделе указывают список документов, которые должны быть предъявлены к моменту тестирования, а также особые требования к тестам.
- 5 **Средства и порядок испытаний.** Здесь приводят список технических и программных средств, необходимых для проведения тестирования, а также порядок проведения отдельных этапов тестирования.
- 6 **Методы испытаний.** В этом разделе необходимо описать способы и методики тестирования. Тут же приводят описания проверок с указанием результатов проведения тестов (перечней тестовых примеров, контрольных распечаток тестовых примеров и т. п.). Сами тестовые примеры, графики, схемы, рисунки и т.д. для удобства использования могут быть представлены в виде приложений к документу.

– **Описание применения**

Этот документ относится к эксплуатационным документам и содержит сведения для обеспечения функционирования и эксплуатации программы. Включает сведения о назначении программы, области применения, применяемых методах, классе решаемых задач, ограничениях для применения, минимальной конфигурации технических средств.

Предназначен для пользователей, которым приходится непосредственно работать с программой. Им необходимо понимать, что программа «умеет», и каких ресурсов она потребует..

В системе ЕСПД требования к содержанию и оформлению данного руководства регулируются стандартом ГОСТ 19.503-79. В соответствии с ним, документ должен содержать следующие разделы:

- 1 **Назначение программы** - назначение, возможности программы, ее основные характеристики, ограничения, накладываемые на область применения программы.
- 2 **Условия применения** - условия, необходимые для выполнения программы (требования к необходимым для данной программы техническим средствам и другим программам, общие характеристики входной и выходной информации, а также требования и условия организационного, технического и технологического характера и т.п.).
- 3 **Описание задачи** - определения задачи и методы ее решения.
- 4 **Входные и выходные данные** - сведения о входных и выходных данных.

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

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

Зачет предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями) двух видов: теоретический вопрос (для проверки знаний) и практический вопрос (для проверки умений и навыков).

При сдаче зачета, студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

Вариант № 1

1. Сформулируйте перечень задач при разработке ИАСУ
2. Критерии выбора SCADA-систем
3. Приведите примеры отечественных ИАСУ

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.

а) печатные издания:

1. Иванов, И. Н. Организация производства на промышленных предприятиях : учеб. пособие / И. Н. Иванов. – М. : ИНФРА-М, 2013. – 350 с.

2. Чистякова, Т. Б. Математическое моделирование химико-технологических объектов с распределенными параметрами : учеб. пособие для вузов / Т. Б Чистякова, А. Н. Полосин, Л. В. Гольцева. – СПб. : ЦОП «Профессия», 2010. – 240 с.

3. Харазов, В. Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами. / В. Г. Харазов – СПб.: Профессия, 2013. – 655 с.

4. Дозорцев, В. М. Компьютерные тренажёры для обучения операторов технологических процессов. / В.М. Дозорцев - М.: СИНТЕГ, 2009. – 372 с.

5. Схиртладзе, А. Г. Интегрированные системы проектирования и управления : учеб. для вузов / А. Г. Схиртладзе, Т. Я. Лазарева, Ю. Ф. Мартемьянов. – М. : Академия, 2010. – 347 с.

6. Норенков, И. П. Автоматизированные информационные системы : учеб. пособие / И. П. Норенков. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 342 с.

7. Чистякова, Т. Б. Интеллектуальное управление многоассортиментным коксохимическим производством / Т. Б. Чистякова, О. Г. Бойкова, Н. А. Чистяков. – СПб. : ЦОП «Профессия», 2010. – 187 с.

б) электронные учебные издания:

8. Интегрированные системы проектирования и управления. SCADA : учебное пособие / Х.Н. Музипов, О.Н. Кузяков, С.А. Хохрин [и др.] ; под редакцией Х.Н. Музипова. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 408 с. — ISBN 978-5-8114-3265-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110934> (дата обращения: 15.11.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Гаврилов, А.Н. Средства и системы управления технологическими процессами : учебное пособие / А.Н. Гаврилов, Ю.В. Пятаков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 376 с. — ISBN 978-5-8114-4584-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122190> (дата обращения: 15.11.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

Учебный план, РПД и учебно-методические материалы:

<http://media.technolog.edu.ru>.

Электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех»: <https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань»: <https://e.lanbook.com/books/>.

Сайт компании «Klinkmann» www.klinkmann.ru.

Сайт компании «Wonderware» www.wonderware.ru.

Сайт компании «Unitronics» <http://www.unitronics.com>.

Сайт средств и систем компьютерной автоматизации www.asutp.ru.

Сайты фирм разработчиков АСУТП: www.adastra.ru; www.foit.ru; www.metso.ru; www.siemens.ru;

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Интегрированные системы проектирования и управления» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП (СТО):

СТП СПбГТИ 040-02 КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 020-2011 КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные работы. Общие требования к организации и проведению;

СТП СПбГТИ 048-2009 КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

плановость в организации учебной работы;

серьезное отношение к изучению материала;

постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходиться, имея знания по уже изученному материалу.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

10.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;

взаимодействие с обучающимися посредством электронной информационно-образовательной среды.

10.2. Программное обеспечение.

В учебном процессе используется лицензионное системное и прикладное программное обеспечение, приведенное в таблице 1.

Таблица 1 – Лицензионное программное обеспечение

Наименование программного продукта	Лицензия
Microsoft Windows	Подписка Azure DevTools for Teaching Subscription ID 1831112343
Microsoft Visio	
Apache OpenOffice.org	Открытая лицензия Apache License 2.0
Wonderware InTouch	Академическая лицензия
Автоматизированная система обучения операторов производства алюминия («CAS_EdicAl»)	Регистрационный номер 2007613433 от 15.08.2007. Акт о внедрении программного обеспечения в учебный процесс от 25 ноября 2016 года.
SIMATIC WinCC V6.0 SP2	Лицензионное соглашение

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс».

11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.

Для проведения занятий по дисциплине на кафедре систем автоматизированного проектирования и управления СПбГТИ(ТУ) имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:

Таблица 2 – Характеристика материально-технической базы

Наименование компьютерного класса кафедры	Оборудование
Класс информационных и интеллектуальных систем	40 посадочных мест. Учебная мебель, пластиковая доска. Персональные компьютеры (20 шт.): четырехядерный процессор Intel Core i7-920 (2666 МГц), ОЗУ 6 Гб; НЖМД 250 Гб; CD/DVD привод, DVD-RW; видеокарта NVIDIA GeForce GT 220 (1024 Мб); звуковая и сетевая карты, встроенные в материнскую плату. Персональные компьютеры объединены в локальную вычислительную сеть кафедры и имеют выход в сеть «Интернет».
Лекционная аудитория	56 посадочных мест. Учебная мебель. Мультимедийный проектор NEC NP41. Ноутбук Asus абј на базе процессора Intel Core Duo T2000. Мультимедийная интерактивная доска ScreenMedia.

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Современные технологии разработки программного обеспечения»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-6	Способен осуществлять управление работами по компьютерному проектированию технологических процессов изготовления изделий	начальный
ПК-7	Способен организовывать проведение работ по проектированию автоматизированных систем управления производством	начальный

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			удовлетворительно	хорошо	отлично
ПК-6.3 Формализация и алгоритмизация задач проектирования технологических процессов	Называет формулировку целей, этапы разработки математических моделей, алгоритмов управления	Правильные ответы на вопросы №1-4 к зачету	разрабатывает структуру программного обеспечения, совместимого со SCADA ПО	осуществляет программную реализацию, совместимого со SCADA ПО	интегрирует программное обеспечение SCADA с другим ПО
	Объясняет этапы формализации и алгоритмизации задач проектирования технологических процессов	Правильные ответы на вопросы №5-17 к зачету	разработка интерфейсов для автоматизированных рабочих мест различных категорий производственного персонала с помощью графических средств;	разработка программных модулей для отображения и работы алгоритмов управления; организация обмена информацией между нижним (программируемые логические контроллеры, модули удаленного сбора данных и управления, промышленные компьютеры и рабочие станции) и верхним уровнями.	разработка интерфейсов для автоматизированных рабочих мест различных категорий производственного персонала с помощью графических средств; разработка программных модулей для отображения и работы алгоритмов управления; организация обмена информацией между нижним (программируемые логические контроллеры, модули удаленного сбора данных и управления, промышленные

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			удовлетворительно	хорошо	отлично
					компьютеры и рабочие станции) и верхним уровнями.
	Демонстрирует навыки разработки предложений по техническому заданию		разрабатывает структуру программного обеспечения, совместимого со SCADA ПО по техническому заданию	осуществляет программную реализацию, совместимого со SCADA ПО по техническому заданию	интегрирует программное обеспечение SCADA с другим ПО по техническому заданию
ПК-7.3 Разработка баз данных, интерфейсов управленческого производственного персонала и программных модулей автоматизированных систем управления с использованием SCADA-систем	Перечисляет информационную технологию разработки ИАСУ	Правильные ответы на вопросы №18-23 к зачету	Перечисляет информационную технологию разработки ИАСУ на уровне АСУТП	Перечисляет информационную технологию разработки ИАСУ на уровне АСУП	Перечисляет информационную технологию разработки на уровне ИАСУ
	Объясняет использование методов и алгоритмов реализации информационной технологии разработки ИАСУ	Правильные ответы на вопросы №24-32 к зачету	Применяет методы и алгоритмы реализации информационной технологии разработки ИАСУ на начальном этапе	Применяет методы и алгоритмы реализации информационной технологии разработки ИАСУ на промежуточном этапе	Применяет методы и алгоритмы реализации информационной технологии разработки ИАСУ полностью
	Демонстрирует навыки разработки программного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач.	Правильные ответы на вопросы №15-21 к зачету	Использует методы разработки алгоритмов решения задач управления и проектирования объектов автоматизации на	Использует методы разработки алгоритмов решения задач управления и проектирования объектов автоматизации на	Использует методы разработки алгоритмов решения задач управления и проектирования объектов автоматизации

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			удовлетворительно	хорошо	отлично
			начальном этапе	промежуточном этапе	полностью
	Объясняет , как применять язык программирования и работу с базой данных	Правильные ответы на вопросы №24-25 к зачету.	Объясняет использование скриптов для разработки интерфейса	программирует скрипты для разработки интерфейса	Программно реализует скрипты для разработки интерфейса

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

а) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-6:

1. Основные задачи проектирования и управления химическими производствами.
2. Характеристика химических производств. Структура современных интегрированных систем.
3. Характеристика задач управления.
4. Основные понятия интегрированной автоматизированной системы управления (ИАСУ). Современные тенденции развития распределенных АСУ ТП и интеграции с АСУП.
5. Перечень задач при разработке АСУП. Современные ERP и MES – системы.
6. Постановка задач проектирования и управления химико-технологическими процессами.
7. Формализация задачи проектирования: классификация параметров, формулировка целей, разработка математических моделей.
8. Назначение и характеристики промышленных логических контроллеров.
9. Современные тенденции развития распределенных АСУ ТП
10. Интеграция с АСУП.
11. Перечень задач при разработке АСУП.
12. Современные ERP и MES – системы.
13. Функции интегрированных систем управления, архитектура ИАСУ,
14. Интерфейсы промышленных сетей.

б) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-7:

15. Программная реализация: создание базы данных.
16. Разработка программного обеспечения, совместимого со SCADA-системами (ActivX - объекты).
17. Программно-технические комплексы и SCADA-системы отечественных и зарубежных фирм.
18. Архитектура и физическая структура ИАСУ на примере программного пакета многоуровневой автоматизации фирмы Wonderware FactorySuite.
19. Назначение и функции SCADA – систем: визуализация процесса, ввод - вывод переменных, отображения, трендов, алармов, составления отчетов и др.
20. SCADA-система InTouch. Использование InTouch для проектирования, контроля и управления процессом. Алгоритм разработки проекта. Разработка БД. Типы переменных, ограничения.
21. Графика InTouch. Анимационные функции. Язык скриптов. Система событий и алармов. Тренды реального времени. Исторические (аналитические) кривые. DDE – обмен.
22. Система WinCC. Назначение и перечень функций. Алгоритм разработки проекта. Разработка БД. Типы переменных, ограничения.
23. Программирование в WinCC. Совместимое оборудование.

24. Компоненты SCADA: генератор распределенной паспортной базы данных, система опроса первичной переработки и управления, технологический язык программирования, генератор видеок кадров визуализации, система архивации, система ведения журналов, система отчетов, система отработки алармов, основы их программирования.

25. Структуры хранения данных, структура обмена данными в SCADA.

26. Критерии выбора SCADA. Примеры применения SCADA - систем в химической промышленности.

27. Анализ результатов внедрения SCADA - систем.

28. Примеры отечественных интегрированных систем управления.

29. Примеры зарубежных интегрированных систем.

30. Разработка алгоритмов управления, определение режима функционирования системы.

31. Интерфейсы промышленных сетей, основные понятия и определения, области применения.

32. Разработка программных модулей для отображения и работы алгоритмов управления; организация обмена информацией между нижним и верхним уровнями.

При сдаче зачета студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы – до 45 мин.

4. Курсовой проект не предусмотрен.

5. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015 КС УКДВ. Порядок организации и проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме устного опроса.