

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.03.01 Управление жизненным циклом и DevOps для промышленных систем автоматизации

Учебный план: ФГОС3++m150404ПИСС-1_26-12.plx

Кафедра: 32 Автоматизации технологических процессов и производств

Направление подготовки: 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств
(специальность)

Профиль подготовки: Прикладные информационные системы в сфере
(специализация) 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	Лаб. занятия				
4	УП	36	36	71,75	0,25	4	Зачет
	РПД	36	36	71,75	0,25	4	
Итого	УП	36	36	71,75	0,25	4	
	РПД	36	36	71,75	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

Игнатьева
Юрьевна

Татьяна

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 комплексного подхода к управлению полным жизненным циклом (ЖЦ) ПТК (программно-технических комплексов) АСУ ТП на основе методологий DevOps, обеспечивающих непрерывную поставку изменений при сохранении высокой надежности и отказоустойчивости промышленного ПО.

1.2 Задачи дисциплины:

1. Изучить современные методологии контроля версий (Git) применительно к бинарным и текстовым файлам PLC-проектов.
2. Сформировать навыки построения CI/CD-пайплайнов для сред разработки CODESYS, MasterSCADA.
3. Научить контролировать трассируемость требований ТЗ через все этапы ЖЦ (от концепции до утилизации).

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-2: Способен контролировать разработку проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами
Знать: методы контроля версий промышленного ПО (Git, GitOps), практики автоматизированного тестирования при непрерывной интеграции
Уметь: контролировать процесс разработки с использованием CI/CD-конвейеров для PLC и SCADA
Владеть: навыками контроля соответствия разрабатываемого ПО требованиям ТЗ на всех этапах жизненного цикла

3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Лаб. (часы)		
Раздел 1. ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ	4				О
Тема 1. Введение в управление ЖЦ ПО АСУ ТП Рассматриваются нормативные основы (ГОСТ, IEC), сравниваются модели ЖЦ, выделяются специфические требования промышленного DevOps к надёжности и детерминизму.		3	3	6	
Тема 2. Системы контроля версий: глубокий уровень Изучаются внутреннее устройство Git, работа с большими бинарными файлами через LFS, стратегии ветвления для долгоживущих проектов и концепция GitOps.		3	3	6	
Тема 3. Управление конфигурациями и зависимостями Освещаются подходы к автоматизации настройки рабочих станций и серверов (Ansible, Puppet), а также управление версиями библиотек и компонентов ПТК.		3	3	6	
Раздел 2. НЕПРЕРЫВНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ И КОНТЕЙНЕРИЗАЦИЯ					О
Тема 4. Автоматизация сборки и непрерывная интеграция Рассматриваются CI-серверы (Jenkins, GitLab CI), пайплайн как код, особенности headless-компиляции PLC-проектов и сборки SCADA без графического интерфейса.		3	3	3	
Тема 5. Контейнеризация и оркестрация в промышленности Изучается применение Docker для изоляции сред сборки и тестирования, создание образов с ПО разработки, использование Kubernetes для оркестрации микросервисных SCADA.		3	3	6	
Раздел 3. АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ И ПОСТРОЕНИЕ CI/CD ПАЙПЛАЙНОВ					О
Тема 6. Автоматизированное тестирование I: модульное и интеграционное Осваиваются инструменты Unit-тестирования (CODESYS Test Manager), методика SIL-тестирования с эмуляцией ввода-вывода и интеграция тестов в CI.		3	3	6	

Тема 7. Автоматизированное тестирование II: HIL и системное тестирование (HIL), нагрузочное тестирование SCADA, формирование отчетов о тестировании (Allure, ReportPortal). Рассматривается аппаратное тестирование	3	3	6	
Тема 8. CI/CD пайплайны для PLC и SCADA Детально разбирается построение полноценного конвейера (от линтера до деплоя на производственный стенд) и управление артефактами сборки.	3	3	6	
Раздел 4. БЕЗОПАСНОСТЬ, МОНИТОРИНГ, УПРАВЛЕНИЕ ТРЕБОВАНИЯМИ И АУДИТ				
Тема 9. DevSecOps для АСУ ТП Внедряются практики безопасной разработки: статический анализ безопасности кода (SAST), сканирование уязвимостей зависимостей и контейнеров, управление секретами.	3	3	6	
Тема 10. Мониторинг, логирование и обратная связь Изучаются инструменты observability (Prometheus, Grafana, ELK), сбор метрик с контроллеров через OPC UA, организация уведомлений и управление инцидентами.	3	3	6,75	О,Пр
Тема 11. Управление требованиями и трассируемость Рассматриваются инструменты трассировки (Polarion, DOORS, Jira+Xray), построение матрицы RTM, автоматическая проверка покрытия требований тестами и кодом.	3	3	7	
Тема 12. Инспекции, аудит и соответствие стандартам Освещаются организация кодревью для PLC-проектов, проверка технической документации, аудит пайплайнов на соответствие внутренним регламентам и стандартам.	3	3	7	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	36	36	71,75	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)	0,25			
Всего контактная работа и СР по дисциплине	72,25		71,75	

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-2	Способен применять методы контроля версий промышленного ПО (Git, GitOps) и практики автоматизированного тестирования при непрерывной интеграции для контроля процесса разработки с использованием CI/CD-конвейеров для PLC и SCADA, владеет навыками контроля соответствия разрабатываемого ПО требованиям технического задания на всех этапах жизненного цикла.
------	--

6.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения задач, предусмотренные учебной программой, и способен выбрать и эффективно применить тот или иной адекватный метод решения конкретной задачи. При правильном ответе на практическое задание.	
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки. Не способен излагать материал последовательно. Не способен продолжить обучение без дополнительных занятий. При неправильном ответе на практическое задание.	

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 4	
1	Опишите V-модель жизненного цикла применительно к АСУ ТП. В чем её отличие от каскадной модели?
2	Какие стадии жизненного цикла ПО выделены в ГОСТ 34.601 и ISO/IEC 12207? Как они интегрируются в промышленные проекты?
3	Что такое «управление конфигурациями» в контексте ПТК? Какие задачи решает CM-система на этапе эксплуатации?
4	Дайте определение «технического задания» на разработку ПО для АСУ ТП. Какие разделы ТЗ являются критическими для последующей трассировки?
5	Какие требования к верификации и валидации ПО установлены в ГОСТ Р 57700.6-2023?
6	В чем особенность использования Git для промышленных проектов PLC по сравнению с обычным прикладным ПО?
7	Опишите стратегию ветвления Git Flow для проекта, который одновременно поддерживает две LTS-версии (v1.x и v2.x)
8	Что такое Git LFS и зачем он нужен при работе с TIA Portal или CODESYS? Приведите примеры файлов, которые должны храниться в LFS
9	Как организовать защиту критических веток (например, main и release) от прямых коммитов? Какие инструменты Git/GitLab предоставляют такую возможность?
10	Раскройте концепцию GitOps. Как она применяется для декларативного управления конфигурациями SCADA-систем?
11	Какие задачи решает CI-сервер (Jenkins, GitLab CI) в процессе разработки промышленного ПО?
12	Опишите процесс «безголовой» (headless) компиляции проекта TIA Portal с использованием Openness API. Какие сложности возникают?

13	Для чего нужны артефакты сборки? Как организовать их хранение и версионирование (Nexus, Artifactory)?
14	Как настроить автоматическую сборку проекта CODESYS в Docker-контейнере? Какие преимущества даёт контейнеризация среды сборки?
15	Чем отличается Declarative Pipeline от Scripted Pipeline в Jenkins? Приведите примеры использования каждого для задач АСУ ТП.
16	Какие уровни тестирования применяются для ПО АСУ ТП? Дайте характеристику модульного, интеграционного и системного тестирования.
17	Что такое SIL- и HIL-тестирование? В чем разница и на каком этапе ЖЦ они применяются?
18	Как организовать Unit-тестирование функциональных блоков в CODESYS (с использованием Test Manager)? Какие виды asserts доступны?
19	Опишите подход к нагрузочному тестированию SCADA-систем (на примере WinCC или InTouch). Какие метрики оцениваются?
20	Как интерпретировать отчёт о покрытии кода тестами (code coverage) и какое минимальное покрытие обычно требуется для промышленного ПО?
21	Перечислите типовые этапы CI/CD пайплайна для проекта АСУ ТП. Какой этап обычно требует ручного подтверждения (approval) и почему?
22	Как обеспечить автоматический откат (rollback) деплоя при обнаружении критической ошибки в тестовой среде?
23	Опишите процесс деплоя обновления на работающий ПЛК без остановки технологического процесса (горячая замена). Какие риски и как их минимизировать?
24	Что такое «управление версиями прошивки» и как оно увязывается с тегами Git?
25	Какие дополнительные этапы добавляются в пайплайн при внедрении DevSecOps для АСУ ТП?
26	Как организовать безопасное хранение секретов (пароли, ключи SSH) в Jenkins или GitLab CI?
27	Какие требования IEC 62443-4-1 предъявляются к процессу разработки защищённого ПО?
28	Опишите методику анализа уязвимостей сторонних библиотек и компонентов, используемых в проекте.
29	Что такое «матрица трассировки требований» (RTM)? Приведите пример её построения для модуля управления температурой.
30	Как связать требования ТЗ с тест-кейсами и коммитами в системе Jira + Zephyr (или Polarion)?
31	Какие метрики позволяют оценить полноту покрытия требований тестами и кодом?
32	Приведите пример критического алгоритма защиты для содорегенерационного котла. Как должно быть организовано тестирование такого алгоритма?
33	Какие режимы работы паровой турбины требуют особого внимания при разработке системы регулирования и как это влияет на стратегию тестирования?

6.3.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено.

6.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Написание Jenkinsfile для компиляции CODESYS
2. Разработка стратегии ветвления для долгоживущего проекта ЦБП
3. Автоматизация тестирования алгоритма защиты турбины

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 на зачете - 15 минут;
- Возможность пользоваться справочными материалами, калькулятором.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
7.1.1 Основная учебная литература				

Герштейн, Ю. М.	Управление проектами с Microsoft Project 2016	Москва: Российский университет транспорта (МИИТ)	2021	https://www.iprbookshop.ru/115906.html
Белый, Е. М., Романова, И. Б.	Управление проектами	Москва: Ай Пи Ар Медиа	2023	https://www.iprbookshop.ru/127576.html
Муртазина, М. Ш.	Управление проектами в сфере информационных технологий	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2022	https://www.iprbookshop.ru/126640.html
7.1.2 Дополнительная учебная литература				
Вирцев, М. Ю., Зайнуллина, Д. Р.	Управление проектами в девелоперской деятельности	Москва: Ай Пи Ар Медиа	2022	https://www.iprbookshop.ru/116490.html
Арчибальд Рассел Д.	Управление высокотехнологичными программами и проектами	Москва: ДМК Пресс	2018	http://ibooks.ru/reading.php?short=1&productid=362654

7.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. Электронная библиотека СПб ГУПТД - <http://www.iprbookshop.ru>.
2. Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД - http://nizrp.narod.ru/ebmu_m.htm.

7.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8
MicrosoftOfficeProfessional 2013
MasterSCADA

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

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