

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана факультета информационных
технологий и компьютерной безопасности



А.В. Бредихин /

19.03.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Автоматизация технологического развертывания программного обеспечения»

Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии

Профиль Технологии искусственного интеллекта

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2024

Автор программы

В.В. Муха

И.о. заведующего кафедрой
систем
автоматизированного
проектирования и
информационных систем

П.Ю. Гусев

Руководитель ОПОП

Д.В. Иванов

Воронеж 2024

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Формирование у студентов глубоких теоретических знаний в области автоматизации развертывания ПО, переноса изменений кода из одной среды в другую, понимание современных подходов DevOps и инструментов CI/CD, применение знаний на практике.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучение целей и задач процесса развертывания ПО;
- изучение методов и средств автоматизации технологического развертывания ПО;
- изучение концепции DevOps при проектировании и разработке ПО;
- изучение подходов к реализации автоматизации развертывания ПО на примере современных продуктов;
- изучение развития DevOps на примере MLOps;
- реализация подхода непрерывной доставки на примере конкретных предметных областей.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Автоматизация технологического развертывания программного обеспечения» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Дисциплина «Автоматизация технологического развертывания программного обеспечения» направлена на формирование компетенций:

ПК-4 – Способен проектировать модели и принимать решения с учетом специфики интеграционного взаимодействия модулей в системах искусственного интеллекта;

ПК-6 – Способен выполнять работы по созданию (модификации), развертыванию и сопровождению информационных систем и ресурсов для различных прикладных областей.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-4	Знать методы и средства автоматизации технологического развертывания ПО
	Владеть информацией по инструментам DevOps
	Понимать принципы и подходы к MLOps
ПК-6	Применять методы автоматизации задач при развертывании и сборке ПО
	Уметь работать с современными инструментами DevOps
	Владеть навыками настройки, логирования и мониторинга средств развертывания ПО

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Автоматизация технологического развертывания программного обеспечения» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
Аудиторные занятия (всего)	30	30
В том числе:		
Лекции	10	10
Лабораторные работы (ЛР)	20	20
Самостоятельная работа	114	114
Курсовой проект	-	-
Часы на контроль	-	-
Виды промежуточной аттестации – зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Системы контроля версия и автоматизация сборки приложений	Жизненный цикл ПО, методологии разработки ПО Системы контроля версий Автоматизация сборки – инструменты для автоматизации задач и фреймворки для сборки	1		14	15
2	Гибкие методологии	Проблематика DevOps Гибкие методологии Проверка качества и безопасности кода Процесс сборки и поставки ПО в виде пайплана	2	4	20	26
3	Процессы развертывания ПО	Правила построения и обновления ПО Системы хранения артефактов Системы управления конфигурацией Бэкапирование и откат версий ПО	2	4	25	31
4	Docker-контейнеризация и хранение данных	Контейнеризация Хранение данных Принципы DBOps Работа с реляционными и нереляционными БД	2	4	15	21
5	Kubernetes	Оркестрация контейнеров Сущности Kubernetes, архитектура Деплой приложений, стратегии	1	4	15	20
6	Логирование и мониторинг	Что такое логирование, анализ логов Мониторинг, типы метрик и основные аномалии Уведомления и оповещения	1	4	10	15
7	MLOps	Современные подходы и методологии Разработка модели обучения Обучение и оценка Развертывание и мониторинг	1		15	16
Итого			10	20	114	144

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Реализация жизненного цикла разработки ПО и методологии работы Agile с инструментами Atlassian Jira
2. Автоматическая сборка и тестирование через сервисы Git
3. Docker. Файлы, основные команды, базовые образы, пайплайны
4. Kubernetes. Абстракции, контроллеры, команды, деплой.
5. Настройка мониторинга и логирования с помощью Grafana, Alertmanager

6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

6.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»; «не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-4	Знать методы и средства автоматизации технологического развертывания ПО	Лабораторная работа 1 и 2	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть информацией по инструментам DevOps	Лабораторная работа 3, 4, 5	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Понимать принципы и подходы к MLOps	Лабораторная работа 5	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-6	Применять методы автоматизации задач при развертывании и сборке ПО	Лабораторная работа 1 и 2	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь работать с современными инструментами DevOps	Лабораторная работа 1, 2, 3, 4, 5	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками настройки, логирования и мониторинга средств развертывания ПО	Лабораторная работа 5	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

6.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 8 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-4	Знать методы и средства автоматизации технологического развертывания ПО	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Владеть информацией по инструментам DevOps	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Понимать принципы и подходы к MLOps	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
ПК-6	Применять методы автоматизации задач при развертывании и сборке ПО	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь работать с современными инструментами DevOps	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыками настройки, логирования и мониторинга средств развертывания ПО	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

6.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

6.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Что такое CI/CD?

- а) Свод практик, направленный на автоматизацию тестирования и доставки новых компонент проекта заинтересованным сторонам
- б) Настройка для разработки приложений в Jira

- c) Методология ведения проектов с ориентацией на автоматизированное развертывания ПО
- d) Интеграционные компоненты приложений

2. Есть ли разница между Agile и DevOps?

- a) Это обе методологии по сопровождению проекта
- b) **Методика Agile предполагает создание и выпуск ПО, а DevOps направлена на то, развертывание готового ПО максимально надежным и безопасным способом**
- c) Agile это фреймворк, в котором команда работает самостоятельно и кросс-функционально, чтобы увеличить скорость получения готового продукта, а DevOps это набор инструментов
- d) DevOps это негибкая практика, которая противопоставляется гибкой практике Agile

3. С помощью чего можно ограничить в Kubernetes сетевое взаимодействие между подами?

- a) Настройки кластера
- b) Metadata
- c) Исключения
- d) **NetworkPolicy**

4. Зачем нужна система контроля версий?

- a) **Отслеживает все вносимые в код изменения в специальной базе данных**
- b) Контролирует доступ разработчиков к разным уровням кода
- c) Сохраняет только актуальную версию и предпоследнюю версию кода для возможности отката изменений
- d) Помогает компилировать код

5. Что выполняет команда git pull?

- a) **Забирает изменения из указанного репозитория, а затем пытается слить их с текущей веткой**
- b) Устанавливает связь с репозиторием и вычисляет локальные изменения
- c) Управление списком удалённых репозитория
- d) Откатывает все изменения для указанного репозитория

6. Выберите инструмент DevOps

- a) **Kubernetes**
- b) RabbitMQ
- c) Python
- d) **Git**
- e) **Docker**

7. Сопоставьте определения: 1 – аренда вычислительных мощностей для запуска своих решений и развертывания IT-инфраструктуры. 2 - аренда уже готовых и настроенных платформ для специализированных задач. 3 - аренда готовых сервисов для конкретных функций — отправки почты, ведения базы клиентов, создания сайта.

- a) 1 – IaaS, 2 – PaaS, 3 – SaaS
- b) 1 – PaaS, 2 – IaaS, 3 – SaaS
- c) 1 – IaaS, 2 – SaaS, 3 – PaaS
- d) 1 – SaaS, 2 – PaaS, 3 – IaaS

8. Что такое контейнеризация?

- a) Технология, которая позволяет разделить использование ресурсов ПО
- b) **Технология, которая помогает запускать приложения изолированно от операционной системы**
- c) Технология, которая позволяет проводить контроль версий и проверку совместимости ПО
- d) Технология, которая помогает разработчику компилировать код

9. Что такое Docker-image?

- a) Развёрнутое и запущенное приложение
- b) Репозиторий, в котором хранятся образы
- c) **Неизменяемый образ, из которого разворачивается контейнер**
- d) Файл-инструкция для сборки образа

10. Какая основная задача системы Grafana?

- a) **Визуализация метрик приложений**
- b) Сбор логов по авторизации в приложении
- c) Уведомления о нехватке ресурсов
- d) Трансляция кода из репозитория

6.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Какая команда запускает Docker-контейнер httpd (HTTP-сервер Apache) и маппинг 81 порта хоста с 80 портом внутри Docker-контейнера?

docker run -d -p 81:80 --name httpd-container httpd

2. Какие стадии должны быть в любом пайплайне?

Получение полного исходного кода из системы контроля версий, установка зависимостей, сборка и компиляция, автоматическое тестирование, создание артефакта, развертывание, мониторинг.

3. Какая разница между GitLab/GitHub/Bitbucket?

Bitbucket поддерживает функцию pull запроса, которая помогает загрузить проект из платформы. GitHub также поддерживает функцию pull запроса и помогает пользователю получить проект с платформы. В GitLab такая функция pull запроса отсутствует, и вместо нее в платформе GitLab поддерживается merge запрос.

4. Какая разница между pull и push model в системах мониторинга?

У Pull модели все настройки, таргеты, частоты опроса хранятся в одном месте – на центральном сервере. У Push модели, как правило, данные о необходимых метриках раздаются с центральной ноды.

5. Опишите Docker Registry подробнее?

Docker Registry служит для хранения образов Docker. Есть два публичных сервиса хранения: Docker Hub и Docker Cloud. Docker Hub — наиболее значимая публичная система хранения образов контейнеров, полностью поддерживаемая множеством разработчиков и другими участниками сообщества.

6. Назовите наиболее важные команды Docker

build, сборка образа для Docker

create, создание нового контейнера

kill. принудительная остановка контейнера

dockerd, запуск сервиса Docker

commit, создание нового образа из изменений в контейнере

7. Опишите параметр memory-swap в Docker

С помощью параметра memory-swap можно разрешить контейнеру записывать на диск данные, превышающие размер оперативной памяти, выделенной контейнеру. Он работает, только если используется одновременно с параметром memory. Например, если

`memory = "400m"` и `memory-swap = "1g"`, то контейнер может использовать 400мб оперативной памяти и 600мб подкачки (1гб-400мб).

8. Каково назначение `docker_host`?

Он задает URL или путь к сокету `unix`, используемые для соединения с API Docker. Для подключения к удаленному серверу обычно используется TCP, например: `tcp://192.0.1.20:3230`

9. Если на каждой ноде Kubernetes кластера нужно запустить контейнер, то какой ресурс Kubernetes вам подойдет?

DaemonSet является контроллером, основным назначением которого является запуск подов на всех нодах кластера. Если нода добавляется/удаляется — **DaemonSet** автоматически добавит/удалит под на этой ноде. **DaemonSet** подходит для запуска приложений, которые должны работать на всех нодах, например, мониторинг, сбор логов и так далее.

10. Что такое операторы в понятиях Kubernetes? Приведите пример

Операторы – это программные расширения Kubernetes, призванные автоматизировать выполнение рутинных действий над объектами кластера при определённых событиях. Оператор работает по подписке на события к API Kubernetes.

6.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Опишите пример процесса CI (и/или CD), который начинается с момента, когда разработчик запустил изменения/PR в Git?

2. Git. Как решить merge conflict? Что такое rebase, cherry-pick?

3. Как реализовать CI/CD для ПО, которое зависит от нескольких других ПО?

4. Практическая сессия работы с Git (Git command line: fetch, push, pull, rebase, checkout, submodules)

5. Разберите структуру сервиса (на примере Docker-Compose).

6. В чем разница между виртуализацией и контейнеризацией? В чем плюсы и минусы?

7. Приведите необходимые шаги для развертывания докеризированного приложения, сохраненного в репозитории Git

8. Что такое control plane в Kubernetes и из каких компонентов состоит?

9. Существует виртуальная машина, к которой потерян доступ. Как, имея доступ к диску, восстановить root пароль/SSH-ключ?

10. Как определить состояние контейнера Docker?

6.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету с оценкой

1. Средства оркестрации и случаи их использования
2. Что такое Continuous Integration и Continuous Deployment? В чем разница между Continuous Deployment и Continuous Delivery?
3. Какие метрики нужно собирать после развертывания ПО. Разница между infrastructure и application monitoring.
4. Объясните концепцию Infrastructure as Code, зачем это нужно и какие проблемы решает?
5. Опишите основные инструменты автоматизации в концепции DevOps
6. Какова структура API в Kubernetes?
7. Что такое контроль версий и каковы его различные типы?
8. Опишите типы тестов, используемых в DevOps?
9. Что такое автоматизация сборки и какие существуют инструменты автоматизации сборки?
10. Что означает виртуализация платформы и каковы ее преимущества?

6.2.5. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет с оценкой проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 2 теоретических вопроса и 10 прикладных задач. Каждый правильный ответ на теоретический вопрос оценивается 5 баллами, правильный ответ на каждую задачу оценивается в 1 балл (максимум 10). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 10 баллов.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал более 10 баллов
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал более 15 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал 20 баллов.

6.2.6 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы(темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Системы контроля версия и автоматизация сборки приложений	ПК-4, ПК-6	Тест, защита лабораторных работ
2	Гибкие методологии	ПК-4, ПК-6	Тест, защита лабораторных работ
3	Процессы развертывания ПО	ПК-4, ПК-6	Тест, защита лабораторных работ

4	Docker-контейнеризация и хранение данных	ПК-4, ПК-6	Тест, защита лабораторных работ
5	Kubernetes	ПК-4, ПК-6	Тест, защита лабораторных работ
6	Логирование и мониторинг	ПК-4, ПК-6	Тест, защита лабораторных работ
7	MLOps	ПК-4, ПК-6	Тест, защита лабораторных работ

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

7 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

7.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Джек Хамбл. Непрерывное развертывание ПО: автоматизация процессов сборки, тестирования и внедрения новых версий программ / Джек Хамбл, Дэвид Фарли. - Диалектика-Вильямс, 2011. – 434 с.

2. Дженнифер Дэвис. Философия DevOps. Искусство управления IT / Дэвис Д., Дэниелс К. – Питер, 2016. – 598 с.

7.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Перечень ПО, включая перечень лицензионного программного обеспечения:

GitLab

Kubernetes

Docker

ПО компании Atlassian

Alertmanager

Grafana

Образовательный портал ВГТУ

Современные профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

<https://habr.com/ru/>

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения обучения по дисциплине используется компьютерный класс. Аудитория:

Компьютерный класс

Учебная аудитория для проведения учебных занятий

Комплект учебной мебели:

- рабочее место преподавателя (стол, стул);
- рабочие места обучающихся (столы, стулья)
- персональные компьютеры с установленным ПО, подключенные к сети Интернет (12 шт.);
- принтер;
- доска магнитно-маркерная поворотная

Помещение для самостоятельной работы. Читальный зал с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

9 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова,

	<p>термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.</p>
Лабораторная работа	<p>Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.</p>
Самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	<p>Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p>

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Создание первой версии	30.04.2024	