

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Порохня Андрей Алексеевич
Должность: И.о. директора института перспективной инженерии
Дата подписания: 19.06.2026 14:53:58
Уникальный программный ключ:
990bea3aeec48c23bd8699e482888d1900c000

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора института
перспективной инженерии
канд. техн. наук, доцент Порохня А.А.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки
Направленность (профиль)

09.04.04 Программная инженерия
Разработка, мониторинг и управление
жизненным циклом инженерных систем

Год начала обучения

2026

Форма обучения

очная

Реализуется в семестре

4

СОГЛАСОВАНО:

РАЗРАБОТАНО:

Представитель работодателя
Руководитель группы разработки ООО
«Стилсофт»
(должность)

Шипулин А.А.

Доцент департамента цифровых, робототехнических
систем и электроники института перспективной
инженерии

(должность разработчика)

А.Ю. Орлова

Рассмотрено УМК института

№, дата

Ставрополь, 2026

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора института
перспективной инженерии

А.А. Порохня
Ф.И.О.

**ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки
Направленность (профиль)

09.04.04 Программная инженерия
Разработка, мониторинг и управление
жизненным циклом инженерных систем

Год начала обучения

2026

Форма обучения

очная

Реализуется в семестре

4 _____ _____

РАЗРАБОТАНО:

Доцент департамента цифровых,
робототехнических систем и электроники института
перспективной инженерии

(должность разработчика)

А.Ю. Орлова

Ставрополь, 2026

Введение

1. Состав государственной итоговой аттестации

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению подготовки 09.04.04 Программная инженерия от 12 сентября 2017 г. №932 (ред. от 08.02.2021г.) и образовательной программой по направлению подготовки 09.04.04 «Программная инженерия», направленность (профиль) «Разработка, мониторинг и управление жизненным циклом инженерных систем», утвержденной решением ученого совета института цифрового развития протокол №9 от 25.05.2026г., в состав государственной аттестации входят:

- подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена;
- выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

2. Программа ГИА составлена в соответствии с требованиями:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 09.04.04 Программная инженерия от 12 сентября 2017 г. №932 (ред. от 08.02.2021г.);

- образовательной программы по направлению подготовки 09.04.04 «Программная инженерия» направленность (профиль) «Разработка, мониторинг и управление жизненным циклом инженерных систем», утвержденной решением ученого совета института цифрового развития протокол №9 от 25.05.2026г.;

- Положения о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет»;

- Положения о порядке выполнения выпускных квалификационных работ в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет»;

- Положения об учебно-методическом обеспечении образовательных программ высшего образования в ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет».

3. Компетенции, которыми должен овладеть обучающийся в результате освоения образовательной программы высшего образования

В соответствии с учебным планом и образовательной программой по направлению 09.04.04 «Программная инженерия», направленность (профиль) «Разработка, мониторинг и управление жизненным циклом инженерных систем» в результате освоения образовательной программы магистрант должен продемонстрировать следующие компетенции:

универсальные компетенции (УК):

- УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;
- УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла;
- УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели;
- УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия;
- УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия;
- УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.

общефессиональные компетенции (ОПК):

- ОПК-1. Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте;
- ОПК-2. Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач;
- ОПК-3. Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями;
- ОПК-4. Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований;
- ОПК-5. Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем;
- ОПК-6. Способен самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности;
- ОПК-7. Способен применять при решении профессиональных задач методы и средства получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях;
- ОПК-8. Способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов.

профессиональные компетенции (ПК):

- ПК-1. Способен проектировать, реализовывать, оптимизировать и поддерживать сквозные конвейеры непрерывной интеграции, поставки и развертывания (CI/CD) для программного обеспечения и встроенных систем, интегрируя практики автоматизированного тестирования, проверки безопасности, управления артефактами и конфигурациями;
- ПК-2. Способен применять принципы "Инфраструктура как код" и "Конфигурация как код" для автоматизированного, идиоматического, безопасного и версионизируемого управления облачными, гибридными средами и конфигурациями парков автономных устройств с использованием современных инструментов;
- ПК-3. Способен проектировать, реализовывать и управлять стратегиями развертывания и отката, минимизируя риски, время простоя и обеспечивая контролируемый выпуск изменений для сложных распределенных систем;
- ПК-4. Способен количественно определять, измерять, анализировать и управлять надежностью сервисов и автономных систем через разработку, мониторинг и соблюдение SLO, SLI, расчет и использование Error Budget;
- ПК-5. Способен проектировать, планировать и проводить эксперименты по обеспечению и проверке устойчивости систем, анализировать их результаты, формулировать и внедрять корректирующие меры для повышения отказоустойчивости и устойчивости к сбоям;
- ПК-6. Способен проводить глубокий анализ инцидентов по методологии blameless postmortem, выявлять системные коренные причины, разрабатывать и внедрять превентивные меры, а также автоматизировать процессы реагирования для устранения рутины и повышения устойчивости операций;
- ПК-7. Способен осуществлять стратегическое управление технологическим стеком и портфелем продуктов, принимать обоснованные решения о стратегии build-vs-buy, управлять процессами миграции, модернизации и вывода систем из эксплуатации, оценивая полную стоимость владения;

– ПК-8. Способен интегрировать практики безопасности на всех этапах жизненного цикла, включая статический и динамический анализ кода, анализ уязвимостей зависимостей, безопасность контейнеров и облачной инфраструктуры, обеспечивая непрерывное соответствие требованиям безопасности;

– ПК-9. Способен разрабатывать, реализовывать, настраивать и интегрировать алгоритмы автономной навигации, планирования пути, одновременной локализации и построения карт, компьютерного зрения и управления для мобильных роботов и БПЛА, работая с неполными и зашумленными данными в реальном времени;

– ПК-10. Способен проектировать, реализовывать и администрировать системы централизованного управления парками автономных аппаратов, включая диспетчеризацию задач, мониторинг состояния, управление конфигурациями, массовые обновления "по воздуху" и интеграцию со сторонними сервисами;

– ПК-11. Способен проводить анализ угроз кибербезопасности для автономных систем, проектировать и внедрять меры защиты на уровнях канала связи, бортового ПО, наземной инфраструктуры управления и цепочек поставок, обеспечивая целостность, конфиденциальность и доступность системы.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора института
Перспективной инженерии

А.А. Порохня
Ф.И.О.

**ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА**

Направление подготовки
Направленность (профиль)

09.04.04 Программная инженерия
Разработка, мониторинг и управление
жизненным циклом инженерных систем

Год начала обучения

2026

Форма обучения

очная

Реализуется в семестре

4

РАЗРАБОТАНО:

Доцент департамента цифровых,
робототехнических систем и электроники
института перспективной инженерии

(должность разработчика)

А.Ю. Орлова

Ф.И.О.

Ставрополь, 2026

1. Цели и задачи государственного экзамена

Государственный экзамен по направлению подготовки 09.04.04 «Программная инженерия» направленность (профиль) «Разработка, мониторинг и управление жизненным циклом инженерных систем» преследует цель произвести комплексную оценку полученных за период обучения знаний, умений и навыков в области организации и проведения системного анализа и реинжиниринга прикладных и информационных процессов, постановку и решение прикладных задач с учетом особенностей их разработки, эксплуатации и региональных особенностей Северо-Кавказского федерального университета. Он включает вопросы и задачи по дисциплинам Блока 1 «Дисциплины (модули)» подготовки магистранта и предполагает устный ответ экзаменуемого по теоретическим вопросам.

Основными задачами государственного экзамена являются:

- определение соответствия подготовки магистранта выпускного курса СКФУ требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и уровня его подготовки;
- контроль сформированности компетенций;
- разработка рекомендаций, направленных на совершенствование качества подготовки, на основании результатов работы комиссии.

Настоящая программа государственного экзамена по направлению подготовки 09.04.04 «Программная инженерия» направленность (профиль) «Разработка, мониторинг и управление жизненным циклом инженерных систем» составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и в соответствии с рабочим учебным планом направления подготовки очной формы обучения.

К государственной итоговой аттестации допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план или индивидуальный учебный план по соответствующей образовательной программе высшего образования.

2. Перечень компетенций, уровень сформированности которых должен быть проверен на государственном экзамене.

универсальные компетенции (УК):

- УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;
- УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла;
- УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели;
- УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия;
- УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия;
- УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.

профессиональные компетенции (ПК):

- Способен проектировать, реализовывать, оптимизировать и поддерживать сквозные конвейеры непрерывной интеграции, поставки и развертывания (CI/CD) для программного обеспечения и встроенных систем, интегрируя практики автоматизированного тестирования, проверки безопасности, управления артефактами и конфигурациями (ПК-1);

3. Структура государственного экзамена

Разделы программы соответствуют дисциплинам учебного плана направления подготовки (базовая часть Блока 1 Дисциплины (Модули)), причем каждый из них

снабжен списком основной литературы, что должно помочь обучаемому в подготовке к экзамену.

Итоговые аттестационные испытания предназначены для определения практической и теоретической подготовленности магистра к выполнению профессиональных задач, установленных в Федеральном государственном образовательном стандарте высшего образования – магистратура по направлению 09.04.04 «Программная инженерия», и завершаются выдачей документа о высшем образовании и о квалификации – диплома магистра.

Структура экзаменационного билета состоит из 3 пунктов, соответствующих 3 различным дисциплинам. Каждый билет содержит 3 теоретических вопроса из следующих дисциплин Блока 1 Дисциплины (Модули):

1. Управление жизненным циклом инженерных систем (35 вопросов);
2. Надежность и устойчивость систем (30 вопросов и 15 практических заданий);
3. Проектирование и оптимизация конвейеров CI/CD (31 вопрос и 15 практических заданий).

Государственный экзамен включает 96 теоретических вопросов и 30 практических заданий. Вопросы разделяются на базовый и повышенный, выделенный курсивом. При ответе на базовые вопросы билет магистрант претендует на оценку «хорошо», «удовлетворительно» или «не удовлетворительно». При ответе на повышенный вопрос магистрант претендует на оценку «отлично».

1. Управление жизненным циклом инженерных систем

Понятие ЖЦ инженерных систем. Этапы: концепция, проектирование, строительство, эксплуатация, вывод из эксплуатации. Информационное моделирование зданий. Уровни развития LOD (Level of Development). Классификаторы и атрибутивные данные. Общие среды данных (COD/CDE). Управление версиями, правами доступа и документооборотом. Стандарты IFC и BCF. Интеграция BIM-модели в эксплуатацию. Системы CMMS/EAM. Предиктивная аналитика и цифровые двойники.

2. Надежность и устойчивость систем

Основы надежности и метрики. Мониторинг и observability. Анализ инцидентов. Chaos Engineering. Автоматизация реагирования и архитектурные паттерны. Специфика автономных систем.

3. Проектирование и оптимизация конвейеров CI/CD

Основы CI/CD и архитектура пайплайнов. Тестирование и качество кода. Безопасность в CI/CD (DevSecOps). Контейнеризация и управление артефактами. Стратегии развертывания. GitOps и оптимизация

4. Содержание государственного экзамена

В соответствии с образовательной программой направления подготовки 09.04.04 «Программная инженерия» и рабочими программами дисциплин, включенными в государственный экзамен, на государственный экзамен выносятся следующие темы:

Управление жизненным циклом инженерных систем

Тема 1. Теоретические основы ЖЦ

Тема 2. Технологии BIM и PLM

Тема 3. Управление данными

Тема 4. Эксплуатация и ТО

Надежность и устойчивость систем

Тема 1. Основы надежности и метрики.

Тема 2. Мониторинг и observability.

- Тема 3. Анализ инцидентов.
- Тема 4. Chaos Engineering.
- Тема 5. Автоматизация реагирования и архитектурные паттерны.
- Тема 6. Специфика автономных систем.

Проектирование и оптимизация конвейеров CI/CD

- Тема 1. Основы CI/CD и архитектура пайплайнов.
- Тема 2. Тестирование и качество кода.
- Тема 3. Безопасность в CI/CD (DevSecOps).
- Тема 4. Контейнеризация и управление артефактами.
- Тема 5. Стратегии развертывания.
- Тема 6. GitOps и оптимизация

5. Перечень примерных вопросов для подготовки к государственному экзамену

На государственный экзамен выносятся следующие вопросы в соответствии с перечнем тем, выносимых на государственный экзамен по направлению подготовки 09.04.04 «Программная инженерия» направленность (профиль) «Разработка, мониторинг и управление жизненным циклом инженерных систем»:

Управление жизненным циклом инженерных систем.

Тема 1. Теоретические основы ЖЦ:

1. Понятие жизненного цикла (ЖЦ) инженерных систем зданий и сооружений. Принципиальные отличия ЖЦ инженерных систем от ЖЦ строительного объекта в целом.
2. Этап «Концепция»: состав работ, участники, ключевые решения, влияющие на последующие этапы (выбор принципиальных схем, резервирование).
3. Этап «Проектирование»: формирование требований к надежности, ремонтпригодности и технологичности инженерных систем.
4. Этап «Строительство/Монтаж»: особенности входного контроля оборудования, скрытые работы, исполнительная документация как основа для эксплуатации.
5. Этап «Эксплуатация»: цели и задачи управления инженерными системами в период использования по назначению.
6. Этап «Вывод из эксплуатации»: критерии принятия решения (моральный и физический износ, экономическая нецелесообразность), утилизация или реновация систем.
7. Экономические модели управления ЖЦ: минимизация совокупной стоимости владения (ТСО) и оптимизация затрат на разных этапах.
8. Нормативно-правовое регулирование этапов ЖЦ инженерных систем в РФ (Гражданский кодекс, 384-ФЗ, правила оценки износа).
9. Риски на разных этапах ЖЦ инженерных систем: типичные причины отказов, ошибок и превышения бюджета.
10. Ключевые показатели эффективности (KPI) управления ЖЦ: коэффициент готовности, наработка на отказ, удельные затраты на обслуживание.

Тема 2. Технологии BIM и PLM:

11. Информационное моделирование зданий (BIM) как инструмент управления ЖЦ инженерных систем. Отличие BIM от 3D-проектирования.
12. Управление жизненным циклом продукции (PLM) в машиностроении и его адаптация для инженерных систем зданий.
13. Уровни развития информационной модели (LOD): понятие, шкала от 100 до 500 (по AIA или ГОСТ Р). Содержание модели на разных этапах ЖЦ.
14. Детализация инженерных систем на уровнях LOD 300, 350 и 400: требования к геометрии и атрибутике для ОВиК, электроснабжения, ВК.
15. Классификаторы в BIM: OmniClass, IFC, национальные классификаторы

(КС, ФЕР). Роль классификации для управления данными инженерных систем.

16. Атрибутивные данные (параметры) инженерного оборудования: паспортные характеристики, гарантийные сроки, интервалы обслуживания, поставщики.

17. Формирование информационных требований заказчика (EIR) для инженерных систем: состав атрибутов на этапах проектирования и эксплуатации.

18. BIM-план проекта (BEP): разделы по инженерным системам, матрица ответственности, стандарты именования и цветового кодирования.

19. Взаимосвязь BIM и геоинформационных систем (ГИС) при управлении ЖЦ распределенных инженерных систем (теплосети, ливневка).

Тема 3. Управление данными:

20. Общая среда данных (Common Data Environment, CDE): назначение, функциональные зоны (WIP, Shared, Published, Archive).

21. Управление версиями BIM-модели инженерных систем: правила нумерации, контроль изменений, протокол согласования.

22. Управление правами доступа: роли участников (проектировщик, ГИП, эксплуатант, подрядчик) и их права на просмотр/редактирование данных инженерных систем.

23. Стандарт IFC (Industry Foundation Classes): назначение, версии (IFC2x3, IFC4). Представление инженерных систем (IfcDistributionSystem, IfcFlowController и др.).

24. Стандарт BCF (BIM Collaboration Format): сценарии использования при выявлении коллизий инженерных систем с архитектурой и конструкциями.

25. Документооборот на базе CDE: связь между моделью, чертежами, спецификациями и актами на скрытые работы для инженерных систем.

26. Интеграция данных из различных CAD/CAE форматов в единую среду данных: проблемы конвертации и методы их решения.

27. Контроль качества данных: валидация моделей инженерных систем на соответствие правилам (Model Checker), проверка связности и атрибутивной полноты.

Тема 4. Эксплуатация и ТО:

28. Интеграция BIM-модели в эксплуатацию: передача «цифрового актива» (COBie, требования к «as-built» модели).

29. Системы управления техническим обслуживанием и ремонтами (CMMS): функции, типовые модули для инженерных систем.

30. Системы управления активами предприятия (EAM): отличие от CMMS, учет стоимости активов, амортизация, планирование капитальных ремонтов.

31. Предиктивная аналитика в управлении инженерными системами: методы (регрессия, нейросети, анализ вибрации/тепла), источники данных.

32. Цифровые двойники (Digital Twin) инженерных систем: определение, отличие от BIM-модели, уровни зрелости (цифровая тень, цифровой двойник с управлением).

33. Технологии сбора данных с инженерного оборудования: IoT-датчики, SCADA, BMS (Building Management System), протоколы передачи (BACnet, Modbus, MQTT).

34. Практические кейсы применения цифровых двойников: оптимизация режимов работы вентиляции, предиктивное обнаружение утечек, прогноз отказа насосов.

35. Экономическая эффективность внедрения BIM/CMMS/цифровых двойников: расчет ROI, сокращение аварийных простоев, продление ресурса систем

Надежность и устойчивость систем

Тема 1. Основы надежности и метрики

1. Определите понятия MTBF, MTTR, MTTF и Availability. Как они связаны между собой? Приведите формулы расчёта.

2. Что такое SLO, SLI и Error Budget? Как они соотносятся друг с другом?

Приведите пример для веб-сервиса с целевой доступностью 99.9%.

3. Какие типы SLI существуют? Приведите примеры для API-сервиса (доступность, задержка, пропускная способность, точность)
4. Как рассчитывается Error Budget? Как управлять его расходом? Какие решения принимаются при остатке бюджета <20%?
5. Что такое «золотая сигнатура» (Golden Signals) в мониторинге? Перечислите и объясните каждую метрику.
6. В чем разница между Availability (доступностью) и Reliability (надёжностью)? Приведите примеры.
7. Какое значение Availability соответствует «пяти девяткам»? Сколько времени простоя это допускает в год?
8. Что такое burn rate в контексте Error Budget? Как настроить алертинг на основе burn rate?

Тема 2. Мониторинг и observability

9. Что такое три столпа observability? Опишите каждый столп и приведите примеры инструментов.
10. Как работает Prometheus? В чем отличие pull-модели от push-модели сбора метрик?
11. Что такое RED-метод и USE-метод в мониторинге? Для каких целей они применяются?
12. Какие типы метрик поддерживает Prometheus (Counter, Gauge, Histogram, Summary)? Приведите примеры использования каждого.
13. Что такое OpenTelemetry? Какие компоненты входят в его экосистему?

Тема 3. Анализ инцидентов

14. Что такое blameless postmortem? Перечислите основные принципы и структуру документа.
15. Опишите метод 5 Whys для анализа коренных причин. Приведите пример применения.
16. Что такое диаграмма Исикавы (fishbone diagram)? Какие категории причин выделяют для IT-инцидентов?
17. Какие бывают уровни severity инцидентов (P0-P4)? Что означает каждый уровень?
18. Что такое action item в postmortem? Какие поля обязательно должны быть заполнены?

Тема 4. Chaos Engineering

19. Что такое Chaos Engineering? Перечислите основные принципы.
20. Какие типы chaos-экспериментов поддерживает ChaosMesh (pod kill, network delay, CPU stress, memory stress)?
21. Что такое steady state и blast radius в Chaos Engineering? Как они связаны с проведением экспериментов?
22. Что такое Game Day (день хаоса)? Как планировать и проводить Game Day?
23. Как интегрировать chaos-эксперименты в CI/CD пайплайн? Какие инструменты для этого используются?

Тема 5. Автоматизация реагирования и архитектурные паттерны

24. Что такое runbook и playbook? В чем их отличие? Приведите пример структуры runbook.
25. Что такое ChatOps? Как он помогает в управлении инцидентами? Приведите примеры команд.
26. Опишите паттерн Circuit Breaker. Какие состояния он имеет и как работает?
27. Опишите стратегии Retry с exponential backoff и jitter. Для чего используется jitter?
28. Что такое self-healing и graceful degradation? Приведите примеры реализации.

Тема 6. Специфика автономных систем (вопросы 29-30)

29. Какие особенности обеспечения надежности БПЛА и робототехнических систем отличают их от веб-сервисов?
30. Какие SLO можно определить для полётной миссии дрона? Какие SLI для этого необходимы?

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

Формат выполнения

- Продолжительность выполнения: 15-30 минут
- Формат ответа: развёрнутое описание, формулы, схема, команды
- Оценивание: каждое задание оценивается от 0 до 10 баллов

Задание 1

Условие: Для сервиса с SLO = 99.9% за 30 дней рассчитайте допустимое время простоя. Фактическое время простоя за месяц составило 35 минут. Рассчитайте израсходованный Error Budget в процентах. Определите статус бюджета и дайте рекомендации.

Задание 2

Условие: Напишите команду для запуска chaos-эксперимента pod kill в ChaosMesh (YAML-манифест) для приложения с меткой app=myapp. Укажите режим one и длительность 30 секунд.

Задание 3

Условие: Опишите последовательность действий при проведении blameless postmortem после критического инцидента. Перечислите основные разделы postmortem-отчёта.

Задание 4

Условие: Для сервиса с MTBF = 200 часов и MTTR = 4 часа рассчитайте Availability. Определите класс доступности (по «девяткам»).

Задание 5

Условие: Напишите PromQL-запрос для расчёта P99 задержки HTTP-запросов за последние 5 минут, используя метрику http_request_duration_seconds_bucket.

Задание 6

Условие: Для инцидента «Сервис авторизации был недоступен 25 минут из-за переполнения памяти Redis» примените метод 5 Whys (минимум 5 уровней). Сформулируйте коренную причину.

Задание 7

Условие: Опишите архитектуру системы мониторинга на основе Prometheus и Grafana. Какие компоненты входят в её состав? Как организован сбор метрик и алертинг?

Задание 8

Условие: Реализуйте на Python (псевдокод) простой Circuit Breaker с тремя состояниями (CLOSED, OPEN, HALF-OPEN). Порог срабатывания - 3 ошибки, таймаут - 30 секунд.

Задание 9

Условие: Опишите процедуру проведения Game Day (дня хаоса) для микросервисной архитектуры. Какие роли участвуют? Какие сценарии можно включить?

Задание 10

Условие: Для сервиса с SLO = 99.9% рассчитайте допустимое время простоя за 30 дней. Если за первые 15 дней произошло 2 отказа по 10 минут каждый, рассчитайте остаток Error Budget. Определите статус.

Задание 11

Условие: Спроектируйте систему SLO/SLI для автономного дрона, выполняющего миссию по обследованию нефтепровода (полёт по маршруту 10 км с возвратом на

базу). Определите 3 SLO и соответствующие SLI.

Задание 12

Условие: Разработайте runbook для инцидента «HighErrorRate (>5% ошибок API за 5 минут)». Включите диагностику, автоматические и ручные действия, эскалацию.

Задание 13

Условие: Опишите сценарий chaos-эксперимента для распределённой базы данных (3 узла). Какой эксперимент вы проведёте? Какие метрики будете отслеживать? Каков ожидаемый результат?

Задание 14

Условие: Постройте диаграмму Исикавы (fishbone) для инцидента «Потеря связи с дроном во время полёта». Выделите минимум 4 категории причин и 2-3 причины в каждой.

Задание 15

Условие: Разработайте план Game Day для распределенной системы на 2 часа. Включите 3 сценария, роли, метрики успеха и план отката.

Проектирование и оптимизация конвейеров CI/CD

Тема 1. Основы CI/CD и архитектура пайплайнов.

1. Определите понятия Continuous Integration, Continuous Delivery и Continuous Deployment. В чем их принципиальные различия?
2. Опишите архитектуру типового CI/CD-пайплайна. Какие этапы являются обязательными, а какие - опциональными?
3. Что такое Pipeline as Code? Какие преимущества дает хранение конфигурации CI/CD в репозитории с кодом?
4. Сравните GitLab CI и GitHub Actions: основные возможности, синтаксис, особенности.
5. Что такое артефакты в CI/CD? Какие типы артефактов существуют и как организовать их хранение?
6. Какие стратегии версионирования артефактов (SemVer, commit hash, git tag) существуют? Приведите примеры использования

Тема 2. Тестирование и качество кода.

7. Что такое пирамида тестирования? Как она трансформируется в контексте CI/CD-пайплайна?
8. Опишите процесс интеграции модульных тестов в CI/CD. Как генерировать и публиковать отчеты в формате JUnit XML?
9. Что такое покрытие кода (code coverage)? Какие инструменты используются для его измерения? Как настроить пороговое значение?
10. Какие виды тестов (unit, integration, e2e) должны выполняться на разных этапах пайплайна? Обоснуйте ответ.
11. Что такое flaky-тесты и как с ними бороться в CI/CD?

Тема 3. Безопасность в CI/CD (DevSecOps).

12. Что такое SAST (Static Application Security Testing)? Какие инструменты SAST вы знаете?
13. Что такое SCA (Software Composition Analysis)? Для чего используется анализ зависимостей?
14. Что такое Quality Gate в контексте безопасности CI/CD? Как настроить автоматический срыв пайплайна при обнаружении уязвимостей?
15. Какие меры безопасности применяются при работе с секретами (паролями, токенами) в CI/CD?
16. Что такое Shift Left в контексте DevSecOps? Приведите примеры внедрения безопасности на ранних этапах разработки

Тема 4. Контейнеризация и управление артефактами.

17. Опишите best practices написания Dockerfile (multi-stage, non-root, .dockerignore). Как это влияет на безопасность и размер образа?
 18. Как организовать сборку и публикацию Docker-образов в CI/CD? Какие стратегии тегирования используются?
 19. Что такое Cosign? Как выполнить подпись контейнера или артефакта?
 20. Сравните репозитории артефактов: GitLab Package Registry, GitHub Packages, Docker Hub
- Тема 5. Стратегии развертывания. GitOps и оптимизация
21. Опишите стратегию Rolling Update. Какие параметры (maxSurge, maxUnavailable) влияют на процесс обновления?
 22. Опишите стратегию Blue-Green Deployment. Каковы преимущества и недостатки по сравнению с Rolling Update?
 23. Опишите стратегию Canary Deployment. Как организовать поэтапное направление трафика (10% → 50% → 100%)?
 24. Что такое feature flags (переключатели функций)? Приведите примеры использования в CI/CD
 25. Как организовать автоматический откат (rollback) при неудачном развертывании? Какие метрики при этом анализируются?
- Тема 6. GitOps и оптимизация
26. Что такое GitOps? Какие преимущества дает подход «Git как единственный источник истины»?
 27. Опишите архитектуру Argo CD. Как настроить автоматическую синхронизацию приложения с Git-репозиторием?
 28. Какие метрики DORA используются для оценки эффективности CI/CD? Как их измерить?
 29. Какие методы оптимизации времени выполнения CI/CD-пайплайна вы знаете? (кэширование, параллелизация, шардирование)
 30. Как оценить экономическую эффективность CI/CD-пайплайна? Какие факторы влияют на стоимость облачных раннеров?

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

Формат выполнения

- Продолжительность выполнения: 15-20 минут
- Формат ответа:
 - Написание фрагмента конфигурации CI/CD (YAML)
 - Написание команд в терминале (kubectl, git, docker)
 - Описание последовательности действий
- Оценивание: Каждое задание оценивается от 0 до 10 баллов (по шкале критериев)

Задание 1

Условие: Напишите базовый пайплайн для GitLab CI, который выполняет сборку Python-приложения и запуск модульных тестов с помощью pytest.

Задание 2

Условие: Напишите команду для развертывания приложения в Kubernetes из файла deployment.yaml и команду для проверки статуса развертывания.

Задание 3

Условие: Напишите Dockerfile для Python-приложения с использованием multi-stage сборки (безопасный, с non-root пользователем).

Задание 4

Условие: Напишите команду для создания git tag с именем v1.2.3 и команду для отправки тега в удалённый репозиторий.

Задание 5

Условие: Напишите фрагмент `.gitlab-ci.yml` для публикации Docker-образа в GitLab Container Registry с тегированием по commit hash и latest (только для main-ветки).

Задание 6

Условие: Опишите последовательность действий для реализации canary-развертывания (10% трафика) с использованием Nginx Ingress.

Задание 7

Условие: Напишите фрагмент `.gitlab-ci.yml` для этапа SAST с использованием Semgrep, который генерирует отчёт в формате JSON и не ломает пайплайн.

Задание 8

Условие: Опишите процедуру blue-green развертывания в Kubernetes с переключением Service.

Задание 9

Условие: Напишите команды для отката Kubernetes deployment к предыдущей версии и для просмотра истории развертываний.

Задание 10

Условие: Напишите фрагмент конфигурации GitHub Actions для кэширования зависимостей npm.

Задание 11

Условие: Опишите, как организовать CI/CD для кросс-компиляции прошивки под ARM. Какие инструменты необходимы? Напишите последовательность действий.

Задание 12

Условие: Напишите манифест Argo CD Application, который синхронизирует приложение из Git-репозитория (путь manifests/) в namespace default с автоматической синхронизацией.

Задание 13

Условие: Опишите процедуру настройки SITL-тестирования в CI/CD для ROS 2-робота с симулятором Gazebo (headless-режим).

Задание 14

Условие: Опишите, как настроить Quality Gate в пайплайне: пайплайн должен падать, если покрытие кода <80% или обнаружена HIGH-уязвимость SAST.

Задание 15

Условие: Разработайте архитектуру CI/CD-пайплайна для автономного дрона (ROS 2 + PX4), включая этапы: сборка прошивки, SITL-тестирование, SAST, подпись OTA-пакета, развертывание. Опишите каждый этап и выбранные инструменты.

6. Список рекомендуемой литературы

В процессе подготовки к государственному экзамену магистранты могут воспользоваться следующей рекомендованной литературой:

1. по дисциплине «Управление жизненным циклом инженерных систем»:

Рак, И. П. Основы разработки информационных систем : учебное пособие / И. П. Рак, А. В. Платёнкин, А. В. Терехов. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2017. – 99 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499041> (дата обращения: 06.04.2026). – Библиогр.: с. 85. – ISBN 978-5-8265-1727-7. – Текст : электронный.

Абрамов, Г. В. Проектирование информационных систем : учебное пособие / Г. В. Абрамов, И. Е. Медведкова, Л. А. Коробова. – Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2012. – 172 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141626> (дата обращения: 06.04.2026). – ISBN 978-5-89448-953-7. – Текст : электронный.

Вдовин, В. М. Теория систем и системный анализ : учебник / В. М. Вдовин, Л. Е. Суркова, В. А. Валентинов. – 7-е изд., стер. – Москва : Дашков и К°, 2023. – 643 с. : ил., табл., схем., граф. – (Учебные издания для бакалавров). – Режим доступа: по подписке. –

URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=720210> (дата обращения: 06.04.2026). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-394-05339-9. – Текст : электронный.

Управление данными : учебник / Ю. Ю. Громов, О. Г. Иванова, А. В. Яковлев, В. Г. Однолько ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2015. – 192 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444642> (дата обращения: 06.04.2026). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8265-1385-9. – Текст : электронный.

2. по дисциплине «Надежность и устойчивость систем»:

1. Бейер, Б. Site Reliability Engineering. Надежность и безотказность как в Google / Б. Бейер, К. Джоунс, Дж. Петофф, Н. Мерфи ; перевод с английского А. А. Слинкина. – Санкт-Петербург : Питер, 2019. – 560 с. – ISBN 978-5-4461-0976-0. – Текст : непосредственный.
2. Розенталь, К. Хаос-инжиниринг / К. Розенталь, Н. Джонс ; перевод с английского А. А. Слинкина. – Москва : ДМК-Пресс, 2021. – 368 с. – ISBN 978-5-97060-796-1. – Текст : непосредственный.
3. Майерс, С. Observability Engineering. Наблюдаемость в распределенных системах / С. Майерс ; перевод с английского А. А. Слинкина. – Москва : ДМК-Пресс, 2024. – 384 с. – ISBN 978-5-93700-123-4. – Текст : непосредственный.
4. Рандалл, Дж. Гибкое управление IT-инфраструктурой. Внедрение DevOps и SRE на предприятии / Дж. Рандалл ; перевод с английского А. А. Слинкина. – Москва : ДМК-Пресс, 2019. – 336 с. – ISBN 978-5-97060-567-8. – Текст : непосредственный

3. по дисциплине «Проектирование и оптимизация конвейеров CI/CD»:

1. **Брайант, Д.** Git. Исчерпывающее руководство / Д. Брайант ; перевод с английского Е. Матвеева. – Москва : ДМК-Пресс, 2022. – 552 с. – ISBN 978-5-93700-123-4.
2. **Хиттерман, Б.** CI/CD с GitLab. Практическое руководство по непрерывной интеграции, доставке и развертыванию / Б. Хиттерман ; перевод с английского А. А. Слинкина. – Санкт-Петербург : Питер, 2021. – 368 с. – ISBN 978-5-4461-1234-5.
3. **Фарли, Д.** Непрерывная доставка программного обеспечения. Практическое руководство по построению DevOps-процессов / Д. Фарли, Д. Хамбл ; перевод с английского А. А. Слинкина. – Москва : Вильямс, 2020. – 512 с. – ISBN 978-5-907114-56-8.
4. **Пул, К.** Docker в действии / К. Пул, Д. Холл ; перевод с английского А. А. Слинкина. – Москва : ДМК-Пресс, 2021. – 336 с. – ISBN 978-5-97060-567-8.
5. Ким, Д. The DevOps Handbook. Как создать мир, в котором разработка и эксплуатация станут лучшими друзьями / Д. Ким, П. Дебуа, Д. Уиллис ; перевод с английского А. А. Слинкина. – Санкт-Петербург : Питер, 2021. – 512 с. – ISBN 978-5-4461-1235-2
6. Лукс, С. Kubernetes в действии / С. Лукс ; перевод с английского А. А. Слинкина. – Москва : ДМК-Пресс, 2021. – 672 с. – ISBN 978-5-97060-567-8. – Текст : непосредственный.
7. Швецов, А. Н. Распределенные интеллектуальные информационные системы и среды : монография / А. Н. Швецов, А. А. Суконщиков, Д. В. Кочкин [и др.]. – Курск : Университетская книга, 2017. – 196 с. – ISBN 978-5-9909988-3-4.
8. Корягин, В. В. Система управления версиями Git. Базовый уровень : учебное пособие / В. В. Корягин, А. В. Корягин. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 224 с. – ISBN 978-5-8114-6789-7.

9. Архипов, Н. С. Контейнеризация и оркестрация приложений. Docker, Kubernetes, OpenShift : учебное пособие / Н. С. Архипов. – Москва : ИНФРА-М, 2022. – 246 с. – ISBN 978-5-16-014567-9.

7. Организация и проведение государственного экзамена

В соответствии с требованиями «Положения о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет (протокол №4 от 07.12.2017 года), можно выделить следующие вопросы организации и проведения государственного экзамена.

При сдаче государственного экзамена допускается присутствие в аудитории не более 7 магистрантов каждой подгруппы. Каждый магистрант самостоятельно выбирает экзаменационный билет один раз посредством произвольного извлечения. Номер билета фиксируется секретарем ГЭК в соответствующем протоколе.

На подготовку к устному ответу по вопросам билета экзаменуемому отводится 30 минут. При подготовке магистрант имеет право пользоваться программой государственного экзамена, а также с разрешения ГЭК – справочной литературой. Магистранты, использующие при подготовке к ответу другую учебную литературу, с государственного экзамена удаляются. В протоколе после слов «Признать, что магистрант сдал государственный экзамен с оценкой» заносится запись «неудовлетворительно. Магистрант удален с государственного экзамена за списывание». В экзаменационной ведомости магистранту также проставляется оценка «неудовлетворительно».

По окончании устного ответа магистранта председатель и члены комиссии могут задавать дополнительные вопросы (как правило, не более трех). В целом ответ магистранта на экзаменационный билет и дополнительные вопросы занимает, как правило, 30 минут.

По окончании ответов объявляется совещание экзаменационной комиссии, на котором присутствуют только члены комиссии. На совещании обсуждаются ответы каждого магистранта на вопросы билета и дополнительные вопросы. По итогам обсуждения каждому магистранту в протокол проставляется соответствующая оценка. После совещания комиссии в аудиторию приглашаются магистранты всей группы. Председатель комиссии информирует о результатах государственного экзамена.

В соответствии с «Положением о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры в СКФУ» по результатам государственной итоговой аттестации обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию письменное заявление об апелляции по вопросам, связанным с процедурой проведения государственной итоговой аттестации, не позднее следующего рабочего дня после прохождения государственной итоговой аттестации.

Состав апелляционной комиссии утверждается приказом ректора (проректора). Апелляционная комиссия формируется в количестве не менее пяти человек из числа профессорско-преподавательского состава и научных работников Университета, не входящих в состав государственной экзаменационной комиссии.

Председателем апелляционной комиссии является ректор. В случае отсутствия ректора председателем является лицо, исполняющее обязанности ректора на основании распорядительного акта.

Апелляция подлежит рассмотрению не позднее двух рабочих дней со дня ее подачи. Апелляция рассматривается на заседании апелляционной комиссии с участием не менее половины состава апелляционной комиссии.

На заседания апелляционной комиссии приглашаются председатель государственной экзаменационной комиссии и обучающийся, подавший апелляцию. Для рассмотрения вопросов, связанных с процедурой проведения государственной итоговой аттестации, в апелляционную комиссию направляется протокол заседания государственной экзаменационной комиссии, экзаменационные листы обучающегося.

Решение апелляционной комиссии принимается простым большинством голосов и оформляется протоколом. При равном числе голосов председатель апелляционной комиссии обладает правом решающего голоса. Повторное прохождение государственной итоговой аттестации должно быть проведено в срок не позднее 7 дней со дня принятия положительного решения апелляционной комиссии.

Итоги государственного экзамена комиссия подводит на закрытом заседании. Решение об оценках принимается простым большинством голосов членов комиссии, участвующих в заседании. Прием государственного экзамена проводится на заседании экзаменационных комиссий с участием не менее двух третей ее списочного состава.

Все решения государственной экзаменационной комиссии оформляются протоколами.

Лицо, не явившееся для прохождения итоговых аттестационных испытаний по уважительной причине (по медицинским показаниям или в других исключительных случаях, документально подтвержденных), имеет право после подачи соответствующего заявления пройти итоговые аттестационные испытания без отчисления из вуза.

В этом случае дополнительные заседания государственных экзаменационных комиссий организуются вузом в течение четырех месяцев после подачи заявления лицом, не проходившим итоговых аттестационных испытаний по уважительной причине.

8. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания

8.1 Описание показателей

Уровни сформированности компетенций	Индикаторы *	Дескрипторы			
		2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий				
Базовый	Знание методов критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода	Не знает методы критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода не сформированы	Знания методов критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода не в полном объеме	Знает методы критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода, но испытывает затруднения в практической реализации	
	Умение использовать методы критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода	Не умеет использовать методы критического анализа проблемных ситуаций на основе	Умеет использовать методы критического анализа проблемных ситуаций на основе	Умеет использовать методы критического анализа проблемных ситуаций на основе	

		системного подхода не сформированы	системного подхода не в полном объеме	системного подхода, но не на всех уровнях	
	Навыки использования методов критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода	Навыки использования методов критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода не сформированы	Владеет навыками критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода не в полном объеме	Владеет навыками критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода, но испытывает затруднения в практической реализации	
Повышенный	Знание методов критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода				Знает методы критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода
	Умение использовать методы критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода				Умеет использовать методы критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода
	Навыки использования методов критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода				Владеет навыками использования методов критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла				
Базовый	Знание методов управления проектом на всех этапах его жизненного цикла	Не знает методы управления проектом на всех этапах его жизненного цикла	Знания методов управления проектом на всех этапах его жизненного цикла не в полном объеме	Знает методы управления проектом на всех этапах его жизненного цикла, но испытывает затруднения в практической реализации	
	Умение управлять	Не умеет	Умеет	Умеет	

	проектом на всех этапах его жизненного цикла	управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла не в полном объеме	управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла, но не на всех уровнях	
	Навыки управления проектом на всех этапах его жизненного цикла	Навыки управления проектом на всех этапах его жизненного цикла не сформированы	Владеет навыками управления проектом на всех этапах его жизненного цикла не в полном объеме	Владеет навыками управления проектом на всех этапах его жизненного цикла, но испытывает затруднения в практической реализации	
Повышенный	Знание методов управления проектом на всех этапах его жизненного цикла				Знает методы управления проектом на всех этапах его жизненного цикла
	Умение управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла				Умеет управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
	Навыки управления проектом на всех этапах его жизненного цикла				Владеет навыками управления проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели				
Базовый	Знание методологии организации и руководство работой команды, выработки командной стратегии для достижения поставленной цели	Не знает методологию организации и руководство работой команды, выработки командной стратегии для достижения поставленной цели	Знает методологию организации и руководство работой команды, выработки командной стратегии для достижения поставленной цели не в полном объеме	Знает методологию организации и руководство работой команды, выработки командной стратегии для достижения поставленной цели, но испытывает затруднения в практической реализации	

	Умение организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	Не умеет организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	Умеет организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели не в полном объеме	Умеет организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели, но испытывает затруднения в практической реализации	
	Навыки: владения способностью к организации и руководство работой команды, выработки командной стратегии для достижения поставленной цели	Не владеет навыками организации и руководство работой команды, выработки командной стратегии для достижения поставленной цели	Владеет навыками организации и руководство работой команды, выработки командной стратегии для достижения поставленной цели не в полном объеме	Владеет навыками организации и руководство работой команды, выработки командной стратегии для достижения поставленной цели, но испытывает затруднения в практической реализации	
Повышенный	Знание методологии организации и руководство работой команды, выработки командной стратегии для достижения поставленной цели				Знает методологию организации и руководство работой команды, выработки командной стратегии для достижения поставленной цели
	Умение: использовать организацию и руководство работой команды, выработки командной стратегии для достижения поставленной цели				Умеет использовать организацию и руководство работой команды, выработки командной стратегии для достижения поставленной цели
	Навыки: владения способностью к				Владеет навыками

	организации и руководство работой команды, выработки командной стратегии для достижения поставленной цели				организации и руководство работой команды, выработки командной стратегии для достижения поставленной цели
УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия				
Базовый	Знание методики современных коммуникативных технологий, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	Не знает методики современных коммуникативных технологий, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	Знает методики современных коммуникативных технологий, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия не в полном объеме	Знает методики современных коммуникативных технологий, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия, но испытывает затруднения при практической реализации	
	Умение: применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	Не умеет применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	Умеет применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия не в полном объеме	Умеет применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия, но испытывает затруднения в практической реализации	
	Навыки: применения	Не владеет	Владеет	Владеет	

	современных коммуникативных технологий, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	навыками применения современных коммуникативных технологий, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	навыками применения современных коммуникативных технологий, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия не в полном объеме	навыками применения современных коммуникативных технологий, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия, но испытывает затруднение в практической реализации	
Повышенный	Знание методики применения современных коммуникативных технологий, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия				Знает методики применения современных коммуникативных технологий, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия
	Умение: применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия				Умеет применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия
	Навыки: применения современных коммуникативных технологий, в том				Владеет навыками применения современных

	числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия				Х коммуникативных технологий, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия
УК-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия				
Базовый	Знание методики для анализа и учета разнообразия культур в процессе межкультурного взаимодействия	Не знает методики для анализа и учета разнообразия культур в процессе межкультурного взаимодействия	Знает методики для анализа и учета разнообразия культур в процессе межкультурного взаимодействия не в полном объеме	Знает методики для анализа и учета разнообразия культур в процессе межкультурного взаимодействия, но испытывает затруднения в практической реализации	
	Умение: анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	Не умеет анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	Умеет анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия не в полном объеме	Умеет анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия, но испытывает затруднения в общении	
	Навыки: анализа и учета разнообразия культур в процессе межкультурного взаимодействия	Навыки анализа и учета разнообразия культур в процессе межкультурного взаимодействия не сформированы	Владеет навыками анализа и учета разнообразия культур в процессе межкультурного взаимодействия не в полном объеме	Владеет навыками анализа и учета разнообразия культур в процессе межкультурного взаимодействия, но испытывает затруднения в практической	

				реализации	
Повышенный	Знание методики для анализа и учета разнообразия культур в процессе межкультурного взаимодействия				Знает методики для анализа и учета разнообразия культур в процессе межкультурного взаимодействия
	Умение: анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия				Умеет анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
	Навыки: анализа и учета разнообразия культур в процессе межкультурного взаимодействия				Владеет навыками анализа и учета разнообразия культур в процессе межкультурного взаимодействия
УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки				
Базовый	Знание методов определения и реализации приоритетов собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	Не знает методы определения и реализации приоритетов собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	Знает методы определения и реализации приоритетов собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки не в полном объеме	Знает методы определения и реализации приоритетов собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки, но испытывает затруднения в практической реализации	
	Умение: определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования	Не умеет определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее	Умеет определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее	Умеет определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее	

	на основе самооценки	совершенство вания на основе самооценки	совершенствов ания на основе самооценки не в полном объеме	совершенствов ания на основе самооценки, но испытывает затруднения в практической реализации	
	Навыки определения и реализации приоритетов собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	Навыки определения и реализации приоритетов собственной деятельности и способы ее совершенство вания на основе самооценки не сформирован ы	Владеет навыками определения и реализации приоритетов собственной деятельности и способы ее совершенствов ания на основе самооценки не в полном объеме	Владеет навыками определения и реализации приоритетов собственной деятельности и способы ее совершенствов ания на основе самооценки, но испытывает затруднения в практической реализации	
Повышенный	Знание методов определения и реализации приоритетов собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки				Знает методы определения и реализации приоритетов собственной деятельност и и способы ее совершенст вования на основе самооценки
	Умение: определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки				Умеет определять и реализовыва ть приоритеты собственной деятельност и и способы ее совершенст вования на основе самооценки
	Навыки определения и реализации приоритетов собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки				Владеет навыками определения и реализации приоритетов собственной деятельност и и способы ее совершенст вования на основе

					самооценки
ПК-1	Способен проектировать, реализовывать, оптимизировать и поддерживать сквозные конвейеры непрерывной интеграции, поставки и развертывания (CI/CD) для программного обеспечения и встроенных систем, интегрируя практики автоматизированного тестирования, проверки безопасности, управления артефактами и конфигурациями				
Базовый	Знание методов проектирования, реализации, оптимизации и поддержки сквозных конвейеров непрерывной интеграции	Не знает методы проектирования, реализации, оптимизации и поддержки сквозных конвейеров непрерывной интеграции	Знания методов проектирования, реализации, оптимизации и поддержки сквозных конвейеров непрерывной интеграции не в полном объеме	Знает методы проектирования, реализации, оптимизации и поддержки сквозных конвейеров непрерывной интеграции, но испытывает затруднения в практической реализации	
	Умение проектировать, реализовывать, оптимизировать и поддерживать сквозные конвейеры непрерывной интеграции	Не умеет проектировать, реализовывать, оптимизировать и поддерживать сквозные конвейеры непрерывной интеграции	Умеет проектировать, реализовывать, оптимизировать и поддерживать сквозные конвейеры непрерывной интеграции не в полном объеме	Умеет проектировать, реализовывать, оптимизировать и поддерживать сквозные конвейеры непрерывной интеграции, но не на всех уровнях	
	Навыки проектирования, реализации, оптимизации и поддержки сквозных конвейеров непрерывной интеграции	Навыки проектирования, реализации, оптимизации и поддержки сквозных конвейеров непрерывной интеграции не сформированы	Владеет навыками проектирования, реализации, оптимизации и поддержки сквозных конвейеров непрерывной интеграции не в полном объеме	Владеет навыками проектирования, реализации, оптимизации и поддержки сквозных конвейеров непрерывной интеграции, но испытывает затруднения в практической реализации	
	Знание методов проектирования,				Знает методы

Повышенный	реализации, оптимизации и поддержки сквозных конвейеров непрерывной интеграции				проектирования, реализации, оптимизации и и поддержки сквозных конвейеров непрерывной интеграции
	Умение проектировать, реализовывать, оптимизировать и поддерживать сквозные конвейеры непрерывной интеграции				Умеет проектировать, реализовывать, оптимизировать и поддерживать сквозные конвейеры непрерывной интеграции
	Навыки проектирования, реализации, оптимизации и поддержки сквозных конвейеров непрерывной интеграции				Владеет навыками проектирования, реализации, оптимизации и и поддержки сквозных конвейеров непрерывной интеграции

8.2 Критерии оценивания компетенций на государственном экзамене

При оценке ответа студента на государственном экзамене учитывается уровень сформированности компетенций по следующим предлагаемым критериям:

- способность использовать теоретические и практические знания в рамках специализированной части какой-либо области;
- способность интегрировать знания из новых или междисциплинарных областей для исследовательского диагностирования проблем;
- способность анализировать и сравнивать различные подходы к решению поставленной проблемы;
- готовность студента отвечать на дополнительные вопросы по существу экзаменационного билета.

Результаты итогового государственного экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Комиссией устанавливаются следующие критерии оценки знаний и умений студента:

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он знает методы критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода; умеет использовать методы критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода; владеет навыками использования методов критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода; знает методы управления проектом на всех

этапах его жизненного цикла; умеет управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла; владеет навыками управления проектом на всех этапах его жизненного цикла; знает методологию организации и руководство работой команды, выработки командной стратегии для достижения поставленной цели; умеет использовать организации ю руководство работой команды, выработки командной стратегии для достижения поставленной цели; владеет навыками организации и руководство работой команды, выработки командной стратегии для достижения поставленной цели; знает методики применения современных коммуникативных технологий, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия; умеет применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия; владеет навыками применения современных коммуникативных технологий, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия; знает методики для анализа и учета разнообразия культур в процессе межкультурного взаимодействия; умеет анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия; владеет навыками анализа и учета разнообразия культур в процессе межкультурного взаимодействия; знает методы определения и реализации приоритетов собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки; умеет определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки; владеет навыками определения и реализации приоритетов собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки; знает методы проектирования, реализации, оптимизации и поддержки сквозных конвейеров непрерывной интеграции; умеет проектировать, реализовывать, оптимизировать и поддерживать сквозные конвейеры непрерывной интеграции; владеет навыками проектирования, реализации, оптимизации и поддержки сквозных конвейеров непрерывной интеграции; знает методы проектирования, планирования и проведения эксперимента по обеспечению и проверке устойчивости систем, анализа их результатов; умеет проектировать, планировать и проводить эксперименты по обеспечению и проверке устойчивости систем, анализировать их результаты; владеет навыками проектирования, планирования и проведения эксперимента по обеспечению и проверке устойчивости систем, анализа их результатов.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он знает методы критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода, но испытывает затруднения в практической реализации; умеет использовать методы критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода, но не на всех уровнях; владеет навыками критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода, но испытывает затруднения в практической реализации; знает методы управления проектом на всех этапах его жизненного цикла, но испытывает затруднения в практической реализации; умеет управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла, но не на всех уровнях; владеет навыками проектом на всех этапах его жизненного цикла, но испытывает затруднения в практической реализации; знает методологию организации и руководство работой команды, выработки командной стратегии для достижения поставленной цели, но испытывает затруднения в практической реализации; умеет организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели, но испытывает затруднения в практической реализации; владеет навыками организации и руководство работой команды, выработки командной стратегии для достижения поставленной цели, но испытывает затруднения в практической реализации; знает методики современных коммуникативных технологи¹, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия, но испытывает затруднения при практической реализации; умеет применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия, но испытывает затруднения в

практической реализации; владеет навыками применения современных коммуникативных технологий, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия, но испытывает затруднение в практической реализации ; знает методики для анализа и учета разнообразия культур в процессе межкультурного взаимодействия, но испытывает затруднения в практической реализации; умеет анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия, но испытывает затруднения в общении ; владеет навыками анализа и учета разнообразия культур в процессе межкультурного взаимодействия, но испытывает затруднения в практической реализации; знает методы определения и реализации приоритетов собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки, но испытывает затруднения в практической реализации ; умеет определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки, но испытывает затруднения в практической реализации; владеет навыками определения и реализации приоритетов собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки, но испытывает затруднения в практической реализации ; знает методы проектирования, реализации, оптимизации и поддержки сквозных конвейеров непрерывной интеграции, но испытывает затруднения в практической реализации; умеет проектировать, реализовывать, оптимизировать и поддерживать сквозные конвейеры непрерывной интеграции, но не на всех уровнях; владеет навыками проектирования, реализации, оптимизации и поддержки сквозных конвейеров непрерывной интеграции, но испытывает затруднения в практической реализации; знает методы проектирования, планирования и проведения эксперимента по обеспечению и проверке устойчивости систем, анализа их результатов, но испытывает затруднения при практической реализации; умеет проектировать, планировать и проводить эксперименты по обеспечению и проверке устойчивости систем, анализировать их результаты, но испытывает затруднения при практической реализации; владеет навыками проектирования, планирования и проведения эксперимента по обеспечению и проверке устойчивости систем, анализа их результатов, но испытывает затруднения при практической реализации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он знания методов критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода не в полном объеме; умеет использовать методы критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода не в полном объеме; владеет навыками критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода не в полном объеме; знания методов управления проектом на всех этапах его жизненного цикла не в полном объеме; умеет управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла не в полном объеме; владеет навыками управления проектом на всех этапах его жизненного цикла не в полном объеме; знает методологию организации и руководство работой команды, выработки командной стратегии для достижения поставленной цели не в полном объеме; умеет организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели не в полном объеме; владеет навыками организации и руководство работой команды, выработки командной стратегии для достижения поставленной цели не в полном объеме; знает методики современных коммуникативных технологий, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия не в полном объеме; умеет применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия не в полном объеме; владеет навыками применения современных коммуникативных технологий, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия не в полном объеме; знает методики для анализа и учета разнообразия культур в процессе межкультурного взаимодействия не в полном объеме; умеет анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия не в полном объеме; владеет

навыками анализа и учета разнообразия культур в процессе межкультурного взаимодействия не в полном объеме; знает методы определения и реализации приоритетов собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки не в полном объеме; умеет определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки не в полном объеме; владеет навыками определения и реализации приоритетов собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки не в полном объеме; знания методов проектирования, реализации, оптимизации и поддержки сквозных конвейеров непрерывной интеграции не в полном объеме; умеет проектировать, реализовывать, оптимизировать и поддерживать сквозные конвейеры непрерывной интеграции не в полном объеме; владеет навыками проектирования, реализации, оптимизации и поддержки сквозных конвейеров непрерывной интеграции не в полном объеме; знает некоторые методы проектирования, планирования и проведения эксперимента по обеспечению и проверке устойчивости систем, анализа их результатов; умеет проектировать, планировать и проводить эксперименты по обеспечению и проверке устойчивости систем, анализировать их результаты, но испытывает затруднения при управлении группой разработки информационных систем; владеет навыками проектирования, планирования и проведения эксперимента по обеспечению и проверке устойчивости систем, анализа их результатов, но испытывает затруднения при управлении группой разработки информационных систем.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он не знает методы критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода не сформированы; не умеет использовать методы критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода не сформированы; навыки использования методов критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода не сформированы; не знает методы управления проектом на всех этапах его жизненного цикла; не умеет управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла; навыки управления проектом на всех этапах его жизненного цикла не сформированы; не знает методологию организации и руководство работой команды, выработки командной стратегии для достижения поставленной цели; не умеет организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели; не владеет навыками организации и руководство работой команды, выработки командной стратегии для достижения поставленной цели; не знает методики современных коммуникативных технологи¹, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия; не умеет применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия; не владеет навыками применения современных коммуникативных технологий, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия; не знает методики для анализа и учета разнообразия культур в процессе межкультурного взаимодействия; не умеет анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия; навыки анализа и учета разнообразия культур в процессе межкультурного взаимодействия не сформированы; не знает методы определения и реализации приоритетов собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки; не умеет определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки; навыки определения и реализации приоритетов собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки не сформированы ; не знает методы проектирования, реализации, оптимизации и поддержки сквозных конвейеров непрерывной интеграции; не умеет проектировать, реализовывать, оптимизировать и поддерживать сквозные конвейеры непрерывной интеграции; навыки проектирования, реализации, оптимизации и поддержки сквозных конвейеров непрерывной интеграции не

сформированы; знает не в полном объеме методы проектирования, планирования и проведения эксперимента по обеспечению и проверке устойчивости систем, анализа их результатов; умеет не в полном объеме проектировать, планировать и проводить эксперименты по обеспечению и проверке устойчивости систем, анализировать их результаты; владеет навыками не в полном объеме проектирования, планирования и проведения эксперимента по обеспечению и проверке устойчивости систем, анализа их результатов.

8.3. Описание шкалы оценивания

Государственный экзамен оценивается по 5-балльной системе.