

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце: **МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
ФИО: Порохня Андрей Алексеевич **РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Должность: И.о. директора института перспективной инженерии  
Дата подписания: 19.06.2026 14:50:30  
Уникальный программный ключ:  
990bea3aeec48c23bd8699e48288f8d1960c600

**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.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
**УПРАВЛЕНИЕ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ**

|                          |                                                                        |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Направление подготовки   | 09.04.04 Программная инженерия                                         |
| Направленность (профиль) | Разработка, мониторинг и управление жизненным циклом инженерных систем |
| Год начала обучения      | 2026                                                                   |
| Форма обучения           | очная                                                                  |
| Реализуется в семестре   | 2                                                                      |

## Введение

Назначение: ФОС предназначен для объективной оценки уровня сформированности компетенций.

ФОС является приложением к программе дисциплины «Управление жизненным циклом инженерных систем».

Разработчик Анна Юрьевна Орлова, к.э.н., доцент, доцент департамента цифровых, робототехнических систем и электроники института перспективной инженерии.

Проведена экспертиза ФОС.

Члены экспертной группы:

Председатель Новикова Е.Н., заведующий межинститутской базовой кафедры департамента цифровых, робототехнических систем и электроники института перспективной инженерии

Члены комиссии:

Азаров И.В., и.о. директора департамента цифровых, робототехнических систем и электроники института перспективной инженерии

Николаев Е. И., доцент департамента цифровых, робототехнических систем и электроники института перспективной инженерии

Представитель организации-работодателя:

Руководитель группы разработки А.А. Шипулин, ООО «Стилсофт».

Экспертное заключение: ФОС по дисциплине позволяет оценить уровень сформированности компетенций. Приступить к апробации.

Срок действия ФОС определяется сроком реализации образовательной программы.

# 1. Описание критериев оценивания компетенции на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

| Уровни сформированности компетенций, индикаторов                                                                                                                                  | Дескрипторы                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                   | Минимальный уровень не достигнут (Неудовлетворительно) 2 балла                                                                                                                  | Минимальный уровень (удовлетворительно) 3 балла                                                                                                                                           | Средний уровень (хорошо) 4 балла                                                                                                                                               | Высокий уровень (отлично) 5 баллов                                                                                                                                     |
| <b>ПК-7</b>                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                        |
| ИД-1 ПК-7. Проводит инвентаризацию и классификацию компонентов технологического стека и портфеля продуктов по критичности, возрасту, бизнес-ценности и уровню технического долга. | С трудом проводит инвентаризацию и классификацию компонентов технологического стека и портфеля продуктов по критичности, возрасту, бизнес-ценности и уровню технического долга. | Не в полном объеме проводит инвентаризацию и классификацию компонентов технологического стека и портфеля продуктов по критичности, возрасту, бизнес-ценности и уровню технического долга. | В целом проводит инвентаризацию и классификацию компонентов технологического стека и портфеля продуктов по критичности, возрасту, бизнес-ценности и уровню технического долга. | Проводит инвентаризацию и классификацию компонентов технологического стека и портфеля продуктов по критичности, возрасту, бизнес-ценности и уровню технического долга. |
| ИД-2 ПК-7. Анализирует альтернативы разработки (build) и закупки (buy) на основе функциональных, экономических и стратегических критериев.                                        | С трудом анализирует альтернативы разработки (build) и закупки (buy) на основе функциональных, экономических и стратегических критериев                                         | Не в полном объеме анализирует альтернативы разработки (build) и закупки (buy) на основе функциональных, экономических и стратегических критериев.                                        | В целом анализирует альтернативы разработки (build) и закупки (buy) на основе функциональных, экономических и стратегических критериев                                         | Анализирует альтернативы разработки (build) и закупки (buy) на основе функциональных, экономических и стратегических критериев                                         |
| ИД-3 ПК-7. Рассчитывает полную стоимость владения (ТСО) для различных вариантов реализации продукта с учетом капитальных и операционных затрат на горизонте планирования.         | С трудом анализирует альтернативы разработки (build) и закупки (buy) на основе функциональных, экономических и стратегических критериев                                         | Не в полном объеме анализирует альтернативы разработки (build) и закупки (buy) на основе функциональных, экономических и стратегических критериев                                         | В целом анализирует альтернативы разработки (build) и закупки (buy) на основе функциональных, экономических и стратегических критериев                                         | Анализирует альтернативы разработки (build) и закупки (buy) на основе функциональных, экономических и стратегических критериев                                         |
| ИД-4 ПК-7. Разрабатывает дорожные карты (roadmaps) миграции и модернизации систем, включая планы по переносу данных, интеграции и переключению пользователей.                     | С трудом разрабатывает дорожные карты (roadmaps) миграции и модернизации систем, включая планы по переносу данных, интеграции и переключению пользователей                      | Не в полном объеме разрабатывает дорожные карты (roadmaps) миграции и модернизации систем, включая планы по переносу данных, интеграции и переключению пользователей                      | В целом разрабатывает дорожные карты (roadmaps) миграции и модернизации систем, включая планы по переносу данных, интеграции и переключению пользователей                      | Разрабатывает дорожные карты (roadmaps) миграции и модернизации систем, включая планы по переносу данных, интеграции и переключению пользователей                      |

|                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИД-5 ПК-7. Управляет процессом вывода устаревших систем из эксплуатации (decommissioning), обеспечивая сохранность данных и минимизацию влияния на смежные сервисы.   | С трудом управляет процессом вывода устаревших систем из эксплуатации (decommissioning), обеспечивая сохранность данных и минимизацию влияния на смежные сервисы   | Не в полном объеме управляет процессом вывода устаревших систем из эксплуатации (decommissioning), обеспечивая сохранность данных и минимизацию влияния на смежные сервисы   | В целом управляет процессом вывода устаревших систем из эксплуатации (decommissioning), обеспечивая сохранность данных и минимизацию влияния на смежные сервисы   | Управляет процессом вывода устаревших систем из эксплуатации (decommissioning), обеспечивая сохранность данных и минимизацию влияния на смежные сервисы   |
| ИД-6 ПК-7. Обосновывает и принимает стратегические решения по обновлению или замене технологического стека на основе анализа ТСО, рисков и соответствия бизнес-целям. | С трудом обосновывает и принимает стратегические решения по обновлению или замене технологического стека на основе анализа ТСО, рисков и соответствия бизнес-целям | Не в полном объеме обосновывает и принимает стратегические решения по обновлению или замене технологического стека на основе анализа ТСО, рисков и соответствия бизнес-целям | В целом обосновывает и принимает стратегические решения по обновлению или замене технологического стека на основе анализа ТСО, рисков и соответствия бизнес-целям | Обосновывает и принимает стратегические решения по обновлению или замене технологического стека на основе анализа ТСО, рисков и соответствия бизнес-целям |
| ИД-7 ПК-7. Оценивает фактическую экономию и эффект от реализованных проектов миграции и оптимизации портфеля продуктов.                                               | С трудом оценивает фактическую экономию и эффект от реализованных проектов миграции и оптимизации портфеля продуктов                                               | Не в полном объеме оценивает фактическую экономию и эффект от реализованных проектов миграции и оптимизации портфеля продуктов                                               | В целом оценивает фактическую экономию и эффект от реализованных проектов миграции и оптимизации портфеля продуктов                                               | Оценивает фактическую экономию и эффект от реализованных проектов миграции и оптимизации портфеля продуктов                                               |

## ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

| Номер задания    | Правильный ответ                                                                         | Содержание вопроса                                                                               | Компетенция |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>Семестр 2</b> |                                                                                          |                                                                                                  |             |
| 1.               | Ответ: Последовательность этапов от концепции до вывода из эксплуатации.                 | <b>Что понимается под жизненным циклом (ЖЦ) инженерной системы?</b>                              | ПК-7        |
| 2.               | Ответ: Маркетинг.                                                                        | <b>Какой из перечисленных этапов НЕ входит в классический ЖЦ инженерной системы?</b>             | ПК-7        |
| 3.               | Ответ: Концепция.                                                                        | <b>На каком этапе ЖЦ формируется техническое задание (ТЗ)?</b>                                   | ПК-7        |
| 4.               | Ответ: Эксплуатация.                                                                     | <b>Какой этап ЖЦ, как правило, требует наибольших операционных затрат?</b>                       | ПК-7        |
| 5.               | Ответ: Рабочая документация и BIM-модель.                                                | <b>Что является основным результатом этапа «проектирование»?</b>                                 | ПК-7        |
| 6.               | Ответ: Акт ввода в эксплуатацию / разрешение на ввод.                                    | <b>Какой документ чаще всего служит основанием для перехода от строительства к эксплуатации?</b> | ПК-7        |
| 7.               | Ответ: Демонтаж, утилизация или рециклинг оборудования.                                  | <b>Что происходит на этапе «вывод из эксплуатации»?</b>                                          | ПК-7        |
| 8.               | Ответ: До 70%.                                                                           | <b>Какая доля совокупной стоимости владения (ТСО) закладывается на этапе концепции?</b>          | ПК-7        |
| 9.               | Ответ: Использование данных об отказах при проектировании новых систем.                  | <b>Что означает термин «обратная связь по эксплуатационным данным»?</b>                          | ПК-7        |
| 10.              | Ответ: Эксплуатация.                                                                     | <b>Какой этап ЖЦ включает планово-предупредительные ремонты (ППР)?</b>                           | ПК-7        |
| 11.              | Ответ: Building Information Modeling (информационное моделирование зданий).              | <b>Как расшифровывается аббревиатура BIM?</b>                                                    | ПК-7        |
| 12.              | Ответ: Элемент смоделирован с детализацией, достаточной для монтажа и контроля коллизий. | <b>Что означает LOD 350?</b>                                                                     | ПК-7        |

|     |                                                                                           |                                                                                               |      |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 13. | Ответ: Эксплуатация и управление активами.                                                | Для какого этапа ЖЦ наиболее критичен LOD 500?                                                | ПК-7 |
| 14. | Ответ: LOD 300.                                                                           | Какой уровень LOD обычно достаточен для обнаружения коллизий между воздуховодами и балками?   | ПК-7 |
| 15. | Ответ: Модель, где элементы связаны зависимостями (изменение одного обновляет связанные). | Что такое параметрическая BIM-модель?                                                         | ПК-7 |
| 16. | Ответ: ГОСТ Р 57563.                                                                      | Какой стандарт описывает уровни развития (LOD) в российской нормативной базе?                 | ПК-7 |
| 17. | Ответ: Бытовые кондиционеры в типовом офисе.                                              | Для какой системы требование LOD 400 для всех элементов чаще всего экономически неоправданно? | ПК-7 |
| 18. | Ответ: Элемент представлен в виде символа или условного обозначения.                      | Что означает LOD 100?                                                                         | ПК-7 |
| 19. | Ответ: BIM-модель + поток актуальных данных с датчиков в реальном времени.                | Что такое «цифровой двойник» (Digital Twin) в отличие от BIM-модели?                          | ПК-7 |
| 20. | Ответ: LOD 400.                                                                           | Какой уровень LOD требует наличия точной геометрии и полных атрибутов для закупки?            | ПК-7 |
| 21. | Ответ: Систематизированный перечень кодов для однозначной идентификации элементов.        | Что такое классификатор в управлении ЖЦ?                                                      | ПК-7 |
| 22. | Ответ: OmniClass.                                                                         | Какой международный классификатор часто используется в BIM?                                   | ПК-7 |
| 23. | Ответ: Свойства и параметры (мощность, срок службы, дата монтажа).                        | Что такое атрибутивные данные элемента?                                                       | ПК-7 |
| 24. | Ответ: Назначенный срок службы (Service Life).                                            | Какой атрибут критически важен для управления плановой заменой оборудования?                  | ПК-7 |
| 25. | Ответ: Уникальный глобальный идентификатор элемента.                                      | Что такое GUID в BIM-модели?                                                                  | ПК-7 |
| 26. | Ответ: Временной ряд наработки между отказами.                                            | Какой атрибут наиболее важен для прогнозирования отказов с помощью нейросети?                 | ПК-7 |

|     |                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 27. | Ответ: Использовать значение производителя как приоритетное.                          | <b>Как правильно обработать конфликт атрибутов (производитель: 3 года гарантии, классификатор: 5 лет)?</b>                                                                                                                                                          | ПК-7 |
| 28. | Ответ: Передача атрибута от системы к подсистеме и компоненту.                        | <b>Что такое «наследование атрибутов» в BIM?</b>                                                                                                                                                                                                                    | ПК-7 |
| 29. | Ответ: Уникальный идентификатор актива (Asset ID).                                    | <b>Какой атрибут обязателен для интеграции с CMMS?</b>                                                                                                                                                                                                              | ПК-7 |
| 30. | Ответ: Метка, показывающая, является ли атрибут подтвержденным или предположительным. | <b>Что такое «уровень достоверности информации» (LoI)?</b>                                                                                                                                                                                                          | ПК-7 |
| 31. | В                                                                                     | <b>Что понимается под жизненным циклом (ЖЦ) инженерной системы?</b><br>А) Срок гарантии производителя<br>В) Последовательность этапов от концепции до вывода из эксплуатации<br>С) Время между двумя капитальными ремонтами<br>D) Период работы системы без отказов | ПК-7 |
| 32. | С                                                                                     | <b>Какой этап НЕ входит в классический ЖЦ инженерной системы?</b><br>А) Концепция<br>В) Проектирование<br>С) Маркетинг<br>D) Вывод из эксплуатации                                                                                                                  | ПК-7 |
| 33. | А                                                                                     | <b>На каком этапе ЖЦ формируется техническое задание (ТЗ)?</b><br>А) Концепция<br>В) Строительство<br>С) Эксплуатация<br>D) Утилизация                                                                                                                              | ПК-7 |
| 34. | С                                                                                     | <b>Какой этап ЖЦ, как правило, требует наибольших операционных затрат?</b><br>А) Проектирование<br>В) Строительство<br>С) Эксплуатация<br>D) Вывод из эксплуатации                                                                                                  | ПК-7 |
| 35. | В                                                                                     | <b>Как расшифровывается аббревиатура BIM?</b><br>А) Basic Infrastructure Model<br>В) Building Information Modeling<br>С) Business Intelligence Module<br>D) Big Information Management                                                                              | ПК-7 |
| 36. | С                                                                                     | <b>Что означает LOD 350?</b><br>А) Модель без геометрии                                                                                                                                                                                                             | ПК-7 |

|     |   |                                                                                                                                                                                                                            |      |
|-----|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|     |   | В) Элемент смоделирован в виде символа<br>С) Элемент смоделирован с детализацией, достаточной для монтажа и контроля коллизий<br>D) Полная модель «как построено» со всеми паспортами                                      |      |
| 37. | С | <b>Для какого этапа ЖЦ наиболее критичен LOD 500 (модель «как построено»)?</b><br>А) Концепция<br>В) Проектирование<br>С) Эксплуатация и управление активами<br>D) Вывод из эксплуатации                                   | ПК-7 |
| 38. | В | <b>Что такое параметрическая BIM-модель?</b><br>А) Модель, созданная в бесплатном ПО<br>В) Модель, где элементы связаны зависимостями<br>С) Модель, состоящая только из текстовых параметров<br>D) Модель без 3D-геометрии | ПК-7 |
| 39. | В | <b>Какой международный классификатор часто используется в BIM?</b><br>А) МКБ-10<br>В) OmniClass<br>С) УДК<br>D) ОКПО                                                                                                       | ПК-7 |
| 40. | В | <b>Какой атрибут критически важен для управления плановой заменой оборудования?</b><br>А) Цвет<br>В) Назначенный срок службы (Service Life)<br>С) Вес брутто<br>D) Страна производства                                     | ПК-7 |
| 41. | В | <b>Что такое GUID в BIM-модели?</b><br>А) Тип воздуховода<br>В) Уникальный глобальный идентификатор элемента<br>С) Название производителя<br>D) Дата последнего изменения                                                  | ПК-7 |
| 42. | В | <b>Как расшифровывается CDE?</b><br>А) Central Design Element<br>В) Common Data Environment<br>С) Core Data Exchange<br>D) Closed Document Entity                                                                          | ПК-7 |
| 43. | С | <b>Какой статус в CDE соответствует модели, утвержденной для эксплуатации?</b><br>А) Work in progress<br>В) Shared<br>С) Published / Authorized<br>D) Archived                                                             | ПК-7 |



|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |
|-----|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 44. | В | <b>Что такое BCF?</b><br>А) Язык программирования<br>В) Формат для обмена замечаниями и коллизиями<br>С) Тип воздушного фильтра<br>D) Протокол шифрования                                                                                                                      | ПК-7 |
| 45. | С | <b>Какой формат является открытым и нейтральным для обмена BIM-моделями?</b><br>А) .dwg<br>В) .rvt<br>С) .ifc<br>D) .3ds                                                                                                                                                       | ПК-7 |
| 46. | В | <b>Что теряется при экспорте параметрической BIM-модели в IFC?</b><br>А) Геометрия полностью<br>В) Часть параметрических связей и формул<br>С) Цвет элементов<br>D) Координаты                                                                                                 | ПК-7 |
| 47. | В | <b>Как расшифровывается CMMS?</b><br>А) Central Material Management System<br>В) Computerized Maintenance Management System<br>С) Common Model Mapping Standard<br>D) Cooling Maintenance Mode System                                                                          | ПК-7 |
| 48. | В | <b>Что такое предиктивная аналитика в управлении ЖЦ?</b><br>А) Составление графика ППР на год вперед<br>В) Прогнозирование отказов оборудования на основе данных датчиков и истории<br>С) Пост-анализ уже произошедших аварий<br>D) Ручной осмотр оборудования                 | ПК-7 |
| 49. | В | <b>Какой критерий чаще всего оправдывает создание цифрового двойника (Digital Twin)?</b><br>А) Низкая стоимость датчиков<br>В) Высокая стоимость аварийного простоя и большое количество однотипных элементов<br>С) Наличие BIM-модели<br>D) Требование заказчика              | ПК-7 |
| 50. | В | <b>Что является конечной целью управления ЖЦ инженерных систем?</b><br>А) Создание красивой 3D-модели<br>В) Минимизация совокупной стоимости владения (ТСО) при максимизации надежности<br>С) Полная автоматизация всех процессов<br>D) Замена всех инженерных систем на новые | ПК-7 |

### **Описание шкалы оценивания**

В рамках рейтинговой системы успеваемость студентов по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации. Рейтинговая система оценки знаний студентов основана на использовании совокупности контрольных мероприятий по проверке пройденного материала (контрольных точек), оптимально расположенных на всем временном интервале изучения дисциплины. Принципы рейтинговой системы оценки знаний студентов основываются на требованиях, описанных в Положении об организации образовательного процесса на основе рейтинговой системы оценки знаний студентов в ФГАОУ ВО «СКФУ».

### **Критерии оценивания компетенций**

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он выполняет в полном объеме и безошибочно задания оценочных средств по дисциплине, относящиеся к данной компетенции (индикаторам достижения компетенции), при этом демонстрирует на высоком уровне способность решать стандартные и нестандартные прикладные практические задачи проектирования программно-управляемых сетей и систем.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он выполняет, допуская незначительные ошибки, задания оценочных средств по дисциплине, относящиеся к данной компетенции (индикаторам достижения компетенции), при этом демонстрирует на среднем уровне способность решать только стандартные прикладные практические задачи проектирования программно-управляемых сетей и систем.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он выполняет, допуская ошибки, исправление которых осуществляет с помощью наводящих вопросов преподавателя, задания оценочных средств по дисциплине, относящиеся к данной компетенции (индикаторам достижения компетенции), при этом демонстрирует на минимальном уровне способность решать стандартные прикладные практические задачи проектирования программно-управляемых сетей и систем.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он, выполняя задания оценочных средств по дисциплине, не достигает минимального уровня сформированности компетенции (индикаторам достижения компетенции), при этом не демонстрирует способность решать стандартные прикладные практические задачи проектирования информационно-коммуникационных систем и сетей, допускает грубые ошибки, которые не может исправить даже с помощью наводящих вопросов преподавателя.