

КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ КОМПЕТЕНЦИИ

«Технологии информационного моделирования BIM»

*Основная*

Итоговый (Межрегиональный) этап Чемпионата

по профессиональному мастерству «Профессионалы»

*Республика Татарстан*

2024 г

Конкурсное задание разработано экспертным сообществом и утверждено Менеджером компетенции, в котором установлены нижеследующие правила и необходимые требования владения профессиональными навыками для участия в соревнованиях по профессиональному мастерству.

**Конкурсное задание включает в себя следующие разделы:**

**ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СОКРАЩЕНИЯ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Термин** | **Сокращение** | **Определение** |
| **Архитектурный раздел** | (АР) | Архитектурный раздел проектной документации. |
| **Конструктивный раздел** | **(**КР) | Конструктивный раздел проектной документации. |
| **Балтийская система высот** | (БСВ) | Система абсолютных высот, используемая в России с 1977 года по сегодняшний день. |
| **Малые архитектурные формы** | (МАФ) | Вспомогательные архитектурные сооружения, оборудование и художественно-декоративные элементы, обладающие собственными простыми функциями и дополняющие общую композицию |
| **Информационная модель** | (ИМ) | совокупность представленных в электронном виде документов, графических и текстовых данных по объекту строительства, размещаемая в среде общих данных и представляющая собой единый достоверный источник информации по объекту на всех или отдельных стадиях его жизненного цикла.  В состав ИМ входят в том числе цифровая информационная модель объекта строительства (ЦИМ) и инженерная цифровая модель местности (ИЦММ). |
| **Общая среда данных** | (CОД) | Комплекс программно-технических средств, представляющих единый источник данных, обеспечивающий совместное использование информации всеми конкурсантами инвестиционно-строительного проекта. Среда общих данных основана на процедурах и регламентах, обеспечивающих эффективное управление итеративным процессом разработки и использования информационной модели, сбора, выпуска и распространения документации между конкурсантами инвестиционно-строительного проекта |
| **Проприетарный формат** |  | Формат, разработанный и поддерживаемый производителем (правообладателем) программного обеспечения, и никем другим. |
| **Программное обеспечение** | (ПО) | Компьютерные программы, процедуры и, возможно, соответствующая документация и данные, относящиеся к функционированию компьютерной системы (IEEE Std 829—2008) |
| **Цифровая информационная модель** | ЦИМ | объектно-ориентированная параметрическая трехмерная модель, представляющая в цифровом виде физические, функциональные и прочие характеристики объекта (или его отдельных частей) в виде совокупности информационно насыщенных элементов. |
| **Сводная цифровая модель** |  | цифровая информационная модель объекта, состоящая из отдельных цифровых информационных моделей/инженерных цифровых моделей местности (например, по различным дисциплинам или частям объекта строительства), соединенных между собой таким образом, что внесение изменений в одну из моделей не приводит к изменению в других |
| **Консолидированная информационная модель** |  | база данных объекта капитального строительства, содержащая в себе в пригодном для коллективной работы пользователей виде:  • цифровые информационные модели (файлы в оригинальных форматах САПР и BIM-систем с сохранением их ссылочной целостности, а также в формате IFC);  • сводные цифровые модели (файлы в оригинальных форматах программ разработки и в формате IFC);  • исходные файлы 2D-документов в оригинальных форматах программ разработки с сохранением их ссылочной целостности;  • электронные подлинники 2D-документов;  • индексированные данные свойств и атрибутов всех хранящихся в Системе файлов и документов (электронных подлинников);  • облегченное полигональное 3D-представление полной информационной модели объекта капитального строительства, автоматически собираемое и актуализируемое на сервере Системы путем структурного разбора (парсинга) отдельных файлов ЦИМ и сводных цифровых моделей в формате IFC и обработки геометрии каждого элемента модели с помощью графического ядра C3D;  • индексированные данные свойств и атрибутов всех элементов информационной модели объекта капитального строительства, полученные путем структурного разбора (парсинга) отдельных файлов ЦИМ и сводных цифровых моделей в формате IFC;  • связи геометрических элементов облегченного полигонального 3D-представления с данными свойств и атрибутов этих элементов;  • данные замечаний, привязанные к элементам информационной модели и 2D-документов (атрибуты, тест замечания, переписка по замечаниям, текущий статус и т.д.);  • данные «точек взгляда» – зафиксированных пользователями на 3D- или 2D-сцене параметров обзора информационной модели (положение камеры, установки значений фильтров видимости элементов и секущих плоскостей);  • данные корпоративных чатов с привязкой к информационным объектам, к которым они относятся;  • данные заданий и бизнес-процессов с привязкой к информационным объектам, к которым они относятся. |
| **BIM-система** |  | Система трехмерного информационного моделирования, предназначенная для формирования цифровых ИМ. |
| **Стандарт IFC** | (IFC) | Открытый формат данных (Industry Foundation Classes) для обеспечения обмена информацией в строительной отрасли, поддерживаемый независимым международным альянсом buildingSMART. |
| **OPEN BIM** | OBIM | Универсальный подход к совместному проектированию, возведению и эксплуатации зданий, основанный на открытых рабочих процессах и стандартах, основанный и поддерживаемый независимым международным альянсом buildingSMART [https://www.buildingsmart.org](https://www.buildingsmart.org/). |
| **Коллизия** |  | Геометрическое, технологическое или нормативное противоречие между одним или несколькими элементами информационной модели |
| **Выявление коллизий** |  | процесс поиска, анализа и устранения ошибок, связанных с геометрическими пересечениями элементов ЦИМ, нарушениями нормируемых расстояний между элементами ЦИМ, пространственно-временными пересечениями ресурсов из календарно-сетевого графика строительства объекта. |
| **Интероперабельность** |  | Способность продукта или системы, интерфейсы которых полностью открыты, взаимодействовать и функционировать с другими продуктами или системами без каких-либо ограничений доступа и реализации |
| **Уровень проработки информационной модели** | LOD | Набор требований, определяющий полноту проработки элемента цифровой информационной модели. Уровень проработки задает минимальный объем геометрических, пространственных, количественных, а также любых атрибутивных данных, необходимых для решения задач информационного моделирования на конкретной стадии жизненного цикла объекта.  В свою очередь понятие уровня проработки элемента ЦИМ можно разделить на следующие составляющие: уровень графической проработки (LOG) и уровень информационного наполнения (LOI). |
| **Уровень детализации графического представления элемента ЦИМ** | LOG | (англ. LOG – Level of Geometry) — набор требований, определяющий полноту проработки графического представления элемента\компонента цифровой информационной модели, необходимую для решения задач информационного моделирования на конкретной стадии жизненного цикла объекта. |
| **Уровень информационного наполнения элемента ЦИМ** |  | (англ. LOI – Level of Information) — набор требований, определяющий минимальный объем атрибутивных данных, необходимых для решения задач информационного моделирования на конкретной стадии жизненного цикла объекта. |
| **Атрибут** |  | фрагмент данных, имеющий имя и значение.  Значение атрибута – символьная информация, представляющая частичное описание объекта или оборудования.  Имя атрибута используется для автоматического доступа программного обеспечения к значению атрибута.  Помимо, имени и значения в данных требованиях применяется *наименование атрибута*, которое используется для ссылки на атрибут |
| **Пользовательский набор свойств** | **(IfcPropertySet)** | это контейнер, содержащий свойства в дереве свойств, созданный пользователем.  Описание IfcPropertySet в спецификации формата IFC4 ADD2 TC1:  https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2\_TC1/HTML/link/ifcpropertyset.htm |
| **Маппирование** |  | Метод переопределения атрибутов, классов и слоев Типов(категорий) элементов ЦИМ в формате IFC |
| **Реляционное маппирование** |  | Семантические наборы свойств элементов классов IFC представляются IfcPropertySetTemplate, который определяет шаблон для всех динамически расширяемых наборов свойств, представленных IfcPropertySet. Шаблон набора свойств — это контейнер шаблонов свойств в дереве свойств. IfcPropertySetTemplate также может использоваться в качестве шаблона для IfcElementQuantity, являющегося особым типом определения набора свойств.  Шаблоны наборов свойств могут составлять часть библиотеки свойств, используемой и объявленной в проекте. В зависимости от TemplateType, IfcPropertySetTemplate определяет шаблон для:  "Pset\_" - вхождения IfcPropertySet  "Qto\_" - вхождения IfcElementQuantity  IfcElementQuantity определяет набор производных показателей физического свойства элемента. Элементами могут быть элементы пространственной структуры (например, здания, этажи или помещения) или элементы здания (например, стены, плиты, отделка).  В зависимости от используемой BIM-системы наборы физических свойств могут маппироваться автоматически в соответствии со схемой IFC, либо вручную, но с соблюдением синтаксиса Property Sets for Objects  Методика маппирования шаблона, содержащего набор производных показателей физического свойства элемента в пользовательский набор параметров, требуемый стандартами, названа реляционное (относительное) маппирование. Данный метод заключается в том, чтобы использовать заранее рассчитанные значения показателей физического свойства элемента IFC (получаемые из BIM-системы автоматически при экспорте в IFC) в значениях свойств пользовательского набора параметров.  Данный метод позволяет быстрее передавать значения физических свойств атрибутов в атрибуты пользовательских наборов IFC без расчета и внесения значений в последние, что влияет на скорость выполнения КЗ |
| **Цифровой инструментарий** | Digital Toolbox | Набор специализированных приложений, модулей или скриптов, автоматизирующий рутинные действия специалиста по информационному моделированию. |

# **1. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ**

## **1.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТРЕБОВАНИЯХ КОМПЕТЕНЦИИ**

Требования компетенции (ТК) «Технологии информационного моделирования BIM» определяют знания, умения, навыки и трудовые функции, которые лежат в основе наиболее актуальных требований работодателей отрасли.

Целью соревнований по компетенции является демонстрация лучших практик и высокого уровня выполнения работы по соответствующей рабочей специальности или профессии.

Требования компетенции являются руководством для подготовки конкурентоспособных, высококвалифицированных специалистов / рабочих и участия их в конкурсах профессионального мастерства.

В соревнованиях по компетенции проверка знаний, умений, навыков и трудовых функций осуществляется посредством оценки выполнения практической работы.

Требования компетенции разделены на четкие разделы с номерами и заголовками, каждому разделу назначен процент относительной важности, сумма которых составляет 100.

## **1.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАДАЧ СПЕЦИАЛИСТА ПО КОМПЕТЕНЦИИ «ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ BIM»**

*Перечень видов профессиональной деятельности, умений и знаний и профессиональных трудовых функций специалиста (из ФГОС/ПС/ЕТКС.) и базируется на требованиях современного рынка труда к данному специалисту*

*Таблица №1*

**Перечень профессиональных задач специалиста**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Раздел** | **Важность в %** |
| **1** | **Деловое общение и работа в команде** | **5** |
| Специалист должен знать и понимать:   * важность умения слушать собеседника как части эффективной̆ коммуникации; * наиболее эффективные методы коммуникации; * методы эффективной̆ командной работы; * способы разрешения непонимания и конфликтующих требований; * технический язык, присущий компетенции и технологии в целом; * варианты и способы взаимодействия в команде; * стандарты, касающиеся выполнения отчетов в штатных и исключительных ситуациях, в устной, письменной и электронной форме; * стандарты, касающиеся осуществления связи с клиентами, членами группы и другими лицами; * методы формулирования своих идей и способы донесения их до членов команды; * методы управления стрессом и гневом для разрешения сложных ситуаций. |  |
| Специалист должен уметь:   * поддерживать связь с помощью устных, письменных и электронных средств, чтобы обеспечивать ясность, результативность и эффективность; * использовать стандартный набор коммуникационных технологий; * заполнять отчеты и реагировать на возникающие проблемы и вопросы; * демонстрировать развитые способности слушать и задавать вопросы для более глубокого понимания сложных ситуаций; * выстраивать эффективное общение с коллегами; * понимать изменяющиеся требования коллег и адаптироваться к ним; * принимать участие в формировании сильной и эффективной команды; * обмениваться знаниями и опытом с коллегами и поддерживать атмосферу самосовершенствования в коллективе. |  |
| **2** | **Планирование и управление производственным процессом** | **10** |
| Специалист должен знать и понимать:   * основы организации проектирования (основные этапы и стадии проектирования, порядок получения исходных данных для проектирования); * организацию проектного дела; * управление процессом проектирования; * принципы планирования проектной деятельности и строительства; * календарное и ресурсное планирование; * спектр и назначение документации как в бумажном, так и в электронном виде; * организацию коллективной работы над проектом. |  |
| Специалист должен уметь:   * использовать технико-экономические и объемно- планировочные показатели при планировании проектных работ; * производить декомпозицию планируемых работ; * определять критический путь; * планировать загрузку ресурсов. |  |
| **3** | **Информационное моделирование зданий и сооружений** | **40** |
| Специалист должен знать и понимать:   * техническое задание и принципы формирования проектных решений в соответствии с этим заданием; * принципы определения в соответствии с техническим заданием концептуальных и проектных решений; * этапы создание информационной модели объекта в среде информационного моделирования; * этапы наполнения элементов информационной модели здания необходимыми атрибутами и данными; * суть общеобменного открытого формата IFC и умение осуществлять экспорт и импорт; * формирование связанных (ассоциированных) чертежей на основе информационной модели; * содержание уровней проработки информационной модели (LOD); * методы оценки и интерпретации коллизий на основе информационной модели; * виды и свойства основных строительных материалов, изделий и конструкций; * основные узлы сопряжений конструкций зданий; принципы проектирования схемы планировочной организации земельного участка; * стандарты по проектированию строительных конструкций, в том числе информационное моделирование зданий (BIM-технологии); * требования нормативно-правовых актов и нормативно- технических документов к составу, содержанию и оформлению проектной документации; * требования нормативно-технической документации на оформление строительных чертежей; * требования к элементам конструкций здания, обусловленных необходимостью их доступности и соответствия особым потребностям маломобильных групп населения (МГН); * организацию процесса внесения изменений в раздел проекта. |  |
| Специалист должен уметь:   * читать проектно-технологическую документацию; * пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения; * проверять несущую способность конструкций; применять графические обозначения материалов и элементов конструкций; * применять требования нормативно-технической документации для оформления строительных чертежей; * грамотно оформлять чертежи согласно ГОСТ; * создавать BIM-модель объекта; * работать с программным обеспечением для информационного моделирования по соответствующим разделам; * работать с открытым общеобменным форматом IFC; * методы оценки и интерпретации коллизий на основе информационной модели; * работать с исходными файлами и электронными документами; * формировать комплект документации в соответствии с законодательными и нормативно-техническими актами. |
| **4** | **Информационное моделирование инженерных систем и**  **оборудования** | **15** |
| Специалист должен знать и понимать:   * техническое задание на проектирование инженерного оборудования; * этапы создание информационной модели объекта в среде информационного моделирования; * этапы наполнения элементов информационной модели здания необходимыми атрибутами и данными; * суть общеобменного открытого формата IFC и умение осуществлять экспорт и импорт; * формирование связанных (ассоциированных) * чертежей на основе информационной модели; * методы оценки и интерпретации коллизий на основе информационной модели; * виды и свойства основных элементов инженерного оборудования; * основные узлы сопряжений элементов инженерного оборудования; * требования нормативно-правовых актов и нормативно-технических документов к составу, содержанию и оформлению проектной документации; * требования нормативно-технической документации на оформление строительных чертежей и чертежей специальных разделов проектной документации. |  |
| Специалист должен уметь:   * читать проектно-технологическую документацию; * пользоваться компьютером с применением специализированного ПО; * проектировать системы отопления и вентиляции, водоснабжение и водоотведение; * применять требования нормативно-технической документации для оформления строительных чертежей; * грамотно оформлять чертежи согласно ГОСТ; * создавать BIM-модель объекта; * работать с программным обеспечением для информационного моделирования для соответствующих специальных разделов; * работать с открытым общеобменным форматом IFC; * определять коллизии в BIM-модели; * формировать комплект документации в соответствии с законодательными и нормативно-техническими актами. |
| **5** | **Управление проектом и координация информационных моделей** | **20** |
| Специалист должен знать и понимать:   1. технологию управление проектом; 2. процесс согласования проектной документации; 3. способы формирования и ведение электронного архива проектной документации; 4. методы и варианты постановки задач членам проектной команды; 5. процесс внесения изменений в проект; 6. методы координации информационных моделей разных разделов в сводную информационную модель; 7. требования к формированию комплекта документации в соответствии с нормативно- техническими требованиями, определенными в конкурсном задании. |  |
| Специалист должен уметь:   * организовать коллективную работу над проектом; * осуществлять оперативное планирование работ по проекту (корректировка критического пути). |
| **6** | **Презентация и защита собственных идей и разработок** | **10** |
| Специалист должен знать и понимать:   * методы презентации концепций и идей; * методы презентации результатов информационного моделирования и выполнения архитектурно- строительного проекта; * основы проектного управления; * системы управления инженерными данными и информационным моделированием; * приемы сохранения информации и управления интеллектуальной собственностью. |  |
| Специалист должен уметь:   * готовить презентацию концепций и идей; * готовить презентацию результатов информационного моделирования; * готовить визуализацию модели; * читать и понимать строительную документацию и BIM-модели; * использовать систему управления инженерными данными для подготовки презентации. |

## **1.3. ТРЕБОВАНИЯ К СХЕМЕ ОЦЕНКИ**

Сумма баллов, присуждаемых по каждому аспекту, должна попадать в диапазон баллов, определенных для каждого раздела компетенции, обозначенных в требованиях и указанных в таблице №2.

*Таблица №2*

**Матрица пересчета требований компетенции в критерии оценки**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Критерий/Модуль** | | | | | | | **Итого баллов за раздел ТРЕБОВАНИЙ КОМПЕТЕНЦИИ** |
| **Разделы ТРЕБОВАНИЙ КОМПЕТЕНЦИИ** |  | **A** | **Б** | **В** | **Г** | **Д** |  |
| **1** | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | **5** |
| **2** | 5 | 1 | 1 | 3 |  | **10** |
| **3** |  | 38,5 |  |  | 1,5 | **40** |
| **4** |  |  | 15 |  |  | **15** |
| **5** |  | 1 | 1 | 18 |  | **20** |
| **6** |  |  |  |  | 10 | **10** |
| **Итого баллов за критерий/модуль** | | **6** | **41,5** | **18** | **22** | **12,5** | **100** |

## **1.4. СПЕЦИФИКАЦИЯ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИИ**

Оценка Конкурсного задания будет основываться на критериях, указанных в таблице №3:

*Таблица №3*

**Оценка конкурсного задания**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Критерий** | | **Методика проверки навыков в критерии** |
| **А** | **Планирование** | Проверяются следующие навыки и умения: настройка BIM-системы, организация среды общих данных, проведение декомпозиции работ и календарно-ресурного планирования |
| **Б** | **Информационное моделирование: архитектура**  **и конструкции** | Проверяются следующие навыки и умения: умение читать чертежи, создание ЦИМ по предоставленным чертежам, умение работать с атрибутами элементов для создания структуры ЦИМ, представление ЦИМ в прориетарном и IFC-формате. |
| **В** | **Информационное моделирование: инженерные системы и оборудование** | Проверяются следующие навыки и умения: умение читать чертежи, создание ЦИМ по предоставленным чертежам, умение работать с атрибутами элементов для создания структуры ЦИМ, представление ЦИМ в прориетарном и IFC-формате. |
| **Г** | **Управление проектом, координация и адаптация информационной модели** | Проверяются следующие навыки и умения: создание консолидированной модели, нахождение и устранение междисциплинарных коллизий, умение правильно координировать ЦИМ, а также части сводной модели, создание пользовательских свойств, указанных в задании, применять метод маппирования и реляционного маппирования |
| **Д** | **Предоставление и защита проекта** | Проверяются следующие навыки и умения: оформление доклада о выполненных работах, качественное визуальное представление разработанной ИМ, умение отвечать на вопросы, ораторские навыки. |

## **1.5. КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ**

Общая продолжительность Конкурсного задания: 18 ч.

Количество конкурсных дней: 3 дня.

Вне зависимости от количества модулей, КЗ включает оценку по каждому из разделов требований компетенции выраженную в аспектах по модулю.

Оценка знаний конкурсанта должна проводиться через практическое выполнение конкурсного задания. В дополнение могут учитываться требования работодателей для проверки теоретических знаний / оценки квалификации.

Целью конкурсного задания является разработка ЦИМ по предоставленным чертежам.

Объем файл на диске в ОС Windows, содержаний ЦИМ в прориетарном формате BIM-системы не должен превышать 30 Мб. **Файлы, превышающие объем проверки не подлежат.**

Чертежи доступны по ссылке <https://disk.yandex.ru/d/hCT5oLwHvwqb8Q>

### **1.5.1. Разработка/выбор конкурсного задания**

Конкурсное задание состоит из 5-ти модулей, включает обязательную к выполнению часть (инвариант).

Общее количество баллов конкурсного задания составляет 100.

### **1.5.2. Структура модулей конкурсного задания**

**Модуль А. Планирование (Инвариант)**

*Время на выполнение модуля: 1 час*

**Задания:** Выполнение модуля А предполагает от конкурсантов соревнований разработку плана работ по выполнению конкурсного задания. Планирование может осуществляться как всеми конкурсантами команды, так и одним конкурсантом, который будет выполнять роль координатора проекта.

Конкурсанты в соответствии с требованиями конкурсного задания и исходных данных по проекту должны выполнить работы по подготовке и планированию включая:

* сформировать среду общих данных (СОД) команды;
* начать выполнение работ по заданию в СОД заданий от Главного Эксперта;
* формирование плана-графика работ на все конкурсные дни. Детализация плана-графика зависит от решения конкурсанта, но должна включать требования соответствующих модулей;
* определение зависимостей задач плана-графика работ, с последующим определением критического пути;
* подготовка среды проектирования (настройки и (или) загрузка шаблонов проектирования, создание координационных осей, формирование уровней и пр.).

**Модуль Б. Информационное моделирование: архитектура и конструкции (Инвариант)**

*Время на выполнение модуля: 6 часов*

**Задания:** Модуль регламентирует создание ЦИМ здания по разделам АР, КР и включает в себя:

1. реализацию объемно-планировочных решений объекта капитального строительства;

2. моделирование необходимых архитектурно-строительных и конструктивных элементов;

3. формирование необходимого количества ассоциативных с моделью ведомостей и спецификаций;

4. формирование чертежей, содержащих: объемно-планировочные решения, разрезы, план кровли, фасады с аксонометрическими видами;

Уровень проработки информационной модели принять LOD 200 (Приложение №4: Требования к уровню проработки элементов ЦИМ). Уровень проработки конкурсанты выбирают сами. Заявленный уровень проработки элементов ЦИМ должен быть отражен в виде таблицы: Тип элемента – выбранный LOD. Таблица должна быть размещена в СОД (допустимо разместить таблицу как на диске Pilot-Storage в папке проекта, так и в виде электронного подлинника в соответствующем разделе проекта).

В ЦИМ по разделам АР и КР ОКС должны быть отражены технические решения, принятые в предоставленной документации разделов АС и КР, размещенных в СОД в папке «Конкурсное Задание».

Всем элементам ЦИМ должны быть присвоены соответствующие

материалы. Элементов без назначенных материалов быть не должно. Материал «Бетон» принять плотность 2400 кг/м3.

Элементы, выполненные Сборками (Группами), должны быть разбиты до дочерних элементов состава Сборки (Группы) и иметь соответствующие геометрические, атрибутивные и пространственные параметры, удовлетворяющие заданию.

При выполнении перемычек в Сборках (группах) они должны быть разрушены в пространстве модели ЦИМ, чтобы перемычки вырезали объем из элементов Стен, где они установлены. Не допускается использование проемов для формирования «тела вырезания» под перемычки и двери.

Все элементы ЦИМ данных разделов, должны быть поделены и объединены в Группы. **Группы элементов**, представляющие в ЦИМ одинаковые типы конструкций, определяются путем присвоения одинакового и соответствующего значения атрибуту **«Тип группы»**.

Значение атрибута **«Тип группы»** должно быть задано в строгом соответствии с требованиями Приложения: Требования к уровню проработки элементов ЦИМ.

**Группа элементов** – множество отдельных элементов ЦИМ, имеющих одинаковые значения атрибутов **Типа** и **Маркировки группы.** Группа элементов отражает в ЦИМ совокупность элементов строительных конструкций, элементы трубопроводных систем и т.п.

**Маркировка элементов ЦИМ по разделам АР и КР ОКС**

Одинаковые исполнения элементов ЦИМ разделов АР и КР, не входящие в группы элементов, должны иметь одинаковое значение атрибута **«Марка»** (для Renga атрибут «Марка» проставляется в Параметрах Типа).

Элементы ЦИМ, формирующие группу элементов, должны быть промаркированы путем задания значения атрибуту «Марка группы»

Элементы, входящие в состав одинаковых групп элементов, должны иметь одинаковое значение атрибута «Марка группы» и соответственно элементы, входящие в состав группы элементов различного исполнения, должны иметь различные в рамках ЦИМ значения атрибута «Марка группы».

Исключение: «Лестница» - каждый экземпляр группы элементов должен иметь уникальное значение атрибута **«Марка группы».**

Каждый экземпляр группы элементов должен быть последовательно пронумерован путем задания значения атрибуту **«Порядковый номер в группе»** каждому элементу ЦИМ, формирующему группу элементов.

Исключения:

* группы элементов, состоящие из одного элемента ЦИМ: заполнение атрибута «Порядковый номер группы» элемента данной группы, допускается не выполнять;
* группы стен и перегородок здания;
* кровля.

Нумерация необходима для выделения отдельных экземпляров групп элементов среди всех групп элементов одного типа и марки (группы, элементы которых имеют одинаковое значение атрибутов «Тип группы» и «Марка группы»).

Нумерация групп элементов одинакового типа и марки (групп, элементы которых имеют одинаковое значение атрибутов «Тип группы» и «Марка группы») выполнятся независимо от остальных групп элементов и должна иметь числовое значение и начинаться с 1 (единицы).

Набор значений атрибутов «Тип группы», «Марка группы» и «Порядковый номер в группе» в элементах ЦИМ должен быть уникальным для каждой группы элементов.

**Требования к выполнению фундаментов**

Элементы фундаментов и надфундаментной части, должны быть выполнена в ЦИМ в виде группы элементов, состоящей из:

ЦИМ фундамента ОКС должна быть представлена в виде набора групп элементов, каждая из которых представляет собой части фундамента, выполненную отдельно от остальных частей фундамента.

Монолитные участки надфундаментной части могут быть выполнены из элементов следующих типов: Стена или Перекрытие. Однако при этом иметь соответствующий тип класса при экспорте в IFC исходя из Функции конструкции.

Армирование конструкций фундамента в модели выполнять не требуется.

На уровне проработки ЦИМ фундаменты могут быть выполнены:

* LOD 200: Выполнен подстилающий слой из пенополистирола, ленточный фундамент, надфундаментная часть с продухами согласно документации. Есть и заполнен параметр «Марка» для прождухов и ленточного фундамента;
* LOD 300: С учетом LOD200 и дополнительно есть и заполнены параметры: «Марка группы», «Тип группы», «Порядковый номер в группе»;
* LOD 350: с учетом LOD 300 и дополнительно параметры, указанные в Приложении №4 без учета реляционного маппирования.

**Требования к выполнению стен**

Все стены и перегородки должны быть выполнены в ЦИМ из элементов следующих типов - Стена.

Все стены и перегородки должны быть представлены в ЦИМ в виде группы элементов.

Деление всех стен и перегородок на группы элементов должно быть выполнено по ряду признаков:

* одинаковое конструктивное исполнение: каждая группа элементов должна представлять стену или стены одинакового конструктивного исполнения;
* принадлежность к этажу здания или сооружения: в группе элементов должны быть объединены элементы, расположенные на одном этаже, если стены имею четкое разграничение по этажам;
* принадлежность к фасаду здания: наружные стены должны быть разделены на группы элементов по принадлежности к фасадам здания.

Таким образом все элементы, формирующие перегородки внутри здания, будут разделяться на группы элементов по этажам и по конструктивному исполнению, а все элементы, формирующие наружные стены — по фасадам и конструктивному исполнению (при определенном конструктивном исполнении наружных стен и по этажам).

Наружная отделка фасадов не моделируется с подсистемой для крепления вент-фасада. В составе материала наружной отделки предусматривается воздушный промежуток толщиной по документации (как имитация размещения в нем фасадной подсистемы).

В случае, если конструктивное исполнение внутренних стен (перегородок) не меняется, то все стены одного этажа должны быть представлены одной группой элементов.

В случае, если конструктивное исполнение наружных стен одинаковое и не меняется на протяжении стены, наружные стены должны быть представлены в виде четырех групп элементов, размещенных по четырем фасадам здания или сооружения.

Отделка потолков и стен не моделируется.

**Требования к выполнению перекрытий**

На уровне проработки ЦИМ, перекрытия могут быть выполнены:

* LOD 200 Перекрытия выполнены элементами без выступов и вырезов на уровне LOG200. Есть и заполнен атрибут "Марка"
* LOD 300 Перекрытия выполнены элементами с геометрией, соответствующей LOG300. (выступы и поперченное сечение). У всех элементов перекрытий заполнен параметр "Марка", "Марка группы", "Тип группы", "Порядковый номер в группе". Параметр Тип группы имеет значение «Конструкции»
* LOD 350: с учетом LOD 300, Перекрытия должны иметь параметры, соответствующие приложению 7, не используемые в реляционном маппировании

Запрещено использовать элементы Типа «Перекрытие» минимальных толщин для формирования ненулевой площади помещений (для BIM-системы Renga).

**Требования к выполнению балок**

Перемычки для проёмов должны вырезать объём из стен. Не допускается в ЦИМ создавать искусственно вырезы для тел перемычек над проемами.

**Требования к выполнению помещений**

Тип объектов ЦИМ «Помещение» должен иметь номер и наименование в соответствии с объемно-планировочным решением. Высота помещения должна соответствовать высоте от уровня размещения до низа перекрытия следующего выше этажа.

**Маркировка помещений**

При маркировке объектов «Помещение», должны быть заполнены атрибуты: Марка, Марка группы, Порядковый номер в группе и Тип группы. Марка группы должна быть уникальна для каждого уровня. Не допускается использование атрибута с одинаковым значением для помещений на разных уровнях.

**Маркировка дверей и окон**

При маркировке объектов «Окно» и «Дверь», должны быть заполнены атрибуты: Марка, Марка группы, Порядковый номер в группе и Тип группы. Марка группы должна быть уникальна для каждого уровня. Не допускается использование атрибута «Марка группы» с одинаковым значением для окон и дверей на разных уровнях.

В зависимости от уровня проработки модели окна могут быть выполнены:

1. LOD 200: LOG 200, без подоконников и отливов. Тип элемента «Окно». Назначен и заполнен параметр «Марка»

2. LOD 300: LOG 200 с подоконниками и отливами. Тип элемента «Окно». У всех элементов заполнены атрибуты «Марка», «Марка группы», «Тип группы», «Порядковый номер в группе».

3. В зависимости от уровня проработки модели двери могут быть выполнены:

4. LOD 200: LOG200, Тип элемента «Дверь». Назначен и заполнен параметр «Марка»

5. LOD 300: LOG 200. Тип элемента «Дверь». У всех элементов заполнены атрибуты «Марка», «Марка группы», «Тип группы», «Порядковый номер в группе».

Не допускается использование атрибута «Марка группы» с одинаковым значением на разных уровнях

**Маркировка групп элементов стен и перегородок**

При маркировке элементов ЦИМ, формирующих стены и перегородки, атрибут «Порядковый номер в группе» не заполнять.

Значение атрибута «Марка группы», элементов, формирующих наружные стены, должно содержать название фасада (например, Фасад 1-7).

Не допускается использование атрибута «Марка группы» с одинаковым значением на разных уровнях (за исключением фасадных стен).

**Требования к выполнению кровли**

Кровля должна быть выполнена в ЦИМ в виде группы элементов, состоящей из:

1. на уровне детализации LOG 200 — с уклонов в соответствии с документацией, с наличием стропильных ног поддерживающие свесы кровли, без проемов под инженерные сети и вентиляцию;
2. на уровнях детализации LOG 300 — включая LOG200, с стропильно-подстропильной системой без прорисовки узлов.
3. на уровнях детализации LOG 350 - LOG400 — включая LOG300, с проемами под вентиляционные каналы, размещением водосточных желобов

**Маркировка групп элементов кровли**

При маркировке элементов ЦИМ, формирующих кровлю, атрибут «Порядковый номер в группе» не заполнять.

**Требования к проемам для прохода инженерных сетей**

В наружных и внутренних стенах, кровле, полах и перекрытиях должны быть выполнены все необходимые проемы для прохода инженерных сетей.

Проемы в стенах для прохода инженерных сетей выполнить в виде отверстий в ограждающих конструкциях, отображение заделки проема в ЦИМ не требуется.

В зависимости от уровня проработки модели отверстия могут быть выполнены:

* LOD 200: LOG200 – отверстие выполнено инструментом отверстие или проём. Заполнен атрибут «Марка»
* LOD 300: LOG200. Заполнен параметр «Марка группы" для каждого отверстия, и он уникальный для каждого уровня. Заполнен "Порядковый номер в группе". Параметр "Тип группы" назначен и имеет значение "Конструкции". Не допускается использование атрибута «Марка группы» с одинаковым значением на разных уровнях

**Маркировка групп элементов проемов для прохода инженерных сетей.**

При маркировке элементов ЦИМ, формирующих проем, атрибут «Порядковый номер в группе» заполнять обязательно.

Значение атрибута «Марка группы», элементов, формирующих проемы для прохода инженерных сетей, должно содержать название в формате: «Проем\_AxB\_h\_Наименование Уровня = H», где А – больший габарит сечения проема в мм, В – меньший габарит в мм, H – высота установки проема, отсчитанная от уровня родительского элемента до низа проема в мм (для проёмов в перекрытии H не указывается), Наименование Уровня - Имя уровня ЦИМ; В случае проема в виде круглого отверстия в формате: «Проем\_︎A\_h\_ Наименование Уровня = H», где А – диаметр отверстия в мм (для проёмов в перекрытии H не указывается), Наименование Уровня - Имя уровня ЦИМ.

Жестких требования к размерам проемов не ставится, но не должно быть пересечений с инженерными сетями. Обычно размер проема принимают на 25 мм больше диаметра трубопровода для круглых отверстий и для прямоугольных на 25мм с каждой стороны от края стенки труб/трубы, проходящей через отверстие.

Не допускается использование атрибута «Марка группы» с одинаковым значением для отверстий на разных уровнях.

**Маркировка лестниц**

При маркировке объектов «Лестница», должны быть заполнены атрибуты: Марка, Марка группы, Порядковый номер в группе и Тип группы. Марка группы должна быть уникальна по всей высоте.

В зависимости от уровня проработки модели окна могут быть выполнены:

* 1. LOD 200: марши LOG 200. Назначен и заполнен параметр «Марка»;
  2. LOD 300: марши LOG 200, у всех элементов заполнены атрибуты «Марка», «Марка группы» (уникальное значение по всей высоте), «Тип группы», «Порядковый номер в группе».

**Модуль В. Информационное моделирование: инженерные сети и оборудование (Инвариант)**

*Время на выполнение модуля: 6 часов*

**Задания:** Модуль регламентирует создание ЦИМ по разделу ОВ, а также включает в себя:

1. Обвязку котла системы отопления согласно принципиальной схемы согласно «Раздел 5. Подраздел 4.ОВ\_тип 130»;

2. Разработку библиотеки инженерного оборудования к схеме п.1 согласно спецификации «ПРОЕКТ+ВНУТРЕННИХ+ИНЖЕНЕРНЫХ+СЕТЕЙ+КОМФОРТ»

Уровень проработки информационной модели принять LOD 200-350 (Приложение №4: Требования к уровню проработки элементов ЦИМ)

В ЦИМ ОКС по инженерным сетям оборудованию должны быть отражены технические решения, представленные в документации «Раздел 5. Подраздел 4.ОВ\_тип 130» только по обвязке газового котла системы отопления и размещения соответствующего оборудования в помещении «Котельная», согласно альбому типовых решений «ПРОЕКТ+ВНУТРЕННИХ+ИНЖЕНЕРНЫХ+СЕТЕЙ+КОМФОРТ»

Элементы ЦИМ, представляющие в модели трубопровод и арматуру, расположенную на нем, должны быть расположены в модели в стык: без зазоров и пересечений.

Изоляция трубопроводов не выполняется и не учитывается.

**Требований к маркировке трубопроводов и арматуры**

У всех элементов, формирующих в ЦИМ трубопровод, должен быть заполнен атрибут **«Обозначение системы»**, указывающий на принадлежность элемента ЦИМ к трубопроводам определенной системы или подсистемы.

Значение атрибута должно содержать буквенно-цифровое обозначение системы (подсистемы) трубопровода по принципиальной схеме.

Элементы ЦИМ, представляющие трубопроводную арматуру, должны быть промаркированы так же, как и элементы группы трубопровода, на котором они расположены

**Требование к чертежам**

В рамках разработанной ЦИМ должны быть получены чертежи, ассоциативно связанные с элементами ЦИМ.

Все чертежи должны представлять сущность ЦИМ в прориетарном формате и размещаться на соответствующе оформленных Листах.

Чертежи должны быть представлены:

* LOD 200: План первого этажа, поперечный разрез по лестнице.

На планах должны быть проставлены координационные оси, размеры между ними, линейка продольных и поперечных размеров через ОКС по планам, помещения с номером и экспликацией к соответствующим планам этажей ассоциативно связанной с ЦИМ.

На разрезе должны быть проставлены координационные оси, размеры между ними, линейка вертикальных размеров и высотные относительные отметки: этажей, лестничных площадок, фундаментов, окон, верха дверей, выступающих элементов фасадов, выступающих элементов надземной и подземной частей; должны быть выведены флажки пирогов состава пола.

* LOD 300: включая LOD 200 и дополнительно план фундаментов.

Требования к планам и разрезам те же, что на уровне LOD 200, а также дополнительно: спецификация материалов фундаментов, ассоциативно связанная с элементами ЦИМ.

**Модуль Г. Управление проектом, координация и адаптация информационной модели (Инвариант)**

*Время на выполнение модуля: 2 часа*

Выполнение модуля предполагает:

• Размещение полученных чертежей в СОД

• Работа с заданиями по разработке чертежей, подпись ЭЦП

• Формирование ЦИМ в формате IFC 4

• Маппирование

• Реляционное маппирование

• Координация моделей разделов проекта;

• Поиск и устранение коллизий

• Формирование консолидированной информационной модели.

Выполнение модуля предполагает:

• Размещение полученных чертежей в СОД;

• Работа с заданиями по разработке чертежей, подпись ЭЦП;

• Формирование ЦИМ в формате IFC 4;

• Маппирование;

• Реляционное маппирование;

• Координация моделей разделов проекта;

• Поиск и устранение коллизий;

• Формирование консолидированной информационной модели.

**Требования к управлению проектом**

Все чертежи в рамках задания должны быть размещены в СОД в формате XPS и подписаны неквалифицированной ЭЦП – электронной цифровой подписью.

Внутри СОД, в проекте команды, должны быть размещены разделы соответствующие документации по модулям и в каждом таком разделе должны быть размещены соответствующие чертежи в формате XPS.

**Требования к формированию ЦИМ в формате IFC**

Результатом информационного моделирования должна быть консолидированная цифровая модель объекта капитального строительства, представленная в СОД через формат IFC.

Формат файлов IFC: STEP Physical File (IFC-SPF, расширение “.ifc”); Версия спецификации IFC: IFC4 ADD2 TC1.

Вид представления модели (Model View Definition): MVD «Reference View 1.2» Использование других видов представления модели (Model View Definition) не допускается. ЦИМ, представленные в отличных видах представления модели (Model View Definition), не будут рассматриваться при проверке.

Результат моделирования должен быть представлен как сводная цифровая модель в одном файле, так и в виде нескольких файлов, содержащих ЦИМ, указанных в модулях, размещенная на Диске Pilot-Storage в папке, соответствующей проекта.

Если в папке команды, на Диске Pilot-Storage, не представлена сводная ЦИМ или ЦИМ в нескольких файлах, с маркером состояния: «Файл загружен полностью» работа команды не оценивается по модулю Г.

**Требования к маппированию атрибутов, с учетом методики реляционного маппирования**

Все атрибуты одного элемента ЦИМ, требуемые в модулях, должны быть представлены в одном пользовательском наборе свойств (IfcPropertySet) с именем «Pset\_Marks».

Набор свойств «Pset\_Marks» должен содержать в зависимости от требований по модулям и к элементам ЦИМ, такие атрибуты как: «Марка», «Марка группы», «Тип группы», «Порядковый номер в группе» и их соответствующие значения (если применимо).

Распределение атрибутов по нескольким наборам свойств не допускается, за исключением системных, заранее настроенных атрибутов (согласно схеме IFC 4), которые нельзя изменить на пользовательском уровне.

Атрибуты, представленные в других пользовательских наборах свойств, не оговоренных заданием, будут игнорироваться при проверке.

Не допускается применение в одном элементе ЦИМ нескольких наборов свойств (IfcPropertySet) с именем «Pset\_Marks» с одинаковыми атрибутами.

Все атрибуты одного элемента ЦИМ, указанные в Приложении к уровню проработки элементов ЦИМ, должны быть представлены в одном пользовательском наборе свойств (IfcPropertySet) с именем «Pset\_Quantities».

Наличие или отсутствие тех или иных атрибутов в наборе «Pset\_Quantities» регламентируется уровнем LOD выбранным командой при выполнении КЗ согласно Приложению, к уровню проработки элементов ЦИМ.

В зависимости от Типа элемента, значения атрибутов набора «Pset\_Quantities» должны быть маппированы при помощи методики реляционного маппирования.

**Требования по координации ЦИМ в формате IFC в рамках консолидированной модели в СОД**

Требуется закоординировать ЦИМ в BIM-системе в соответствующих координатах: Здание в координатах: 0,0,0; площадка в координатах: 160000, 3200000, 176522396

Результатом координации должна стать ЦИМ представленная в СОД консолидированной моделью, состоящей из трех зданий.

**Требования по отсутствию коллизий**

Сводная цифровая модель (в проприетарном формате) не должна содержать пересечений между элементами ЦИМ, которые моделируют конкурсанты.

Консолидированная цифровая модель, разработанная по чертежам, должна быть проверена на коллизии по условию пересечения различных сочетаний дисциплин, выполненных конкурсантами.

Конкурсантам самостоятельно требуется провести проверку на коллизии при помощи инструментов СОД Pilot-BIM. Должны быть реализованы проверки, где бы проверялись пересечения (отдельные Журналы проверок):

* Стены и Перекрытия;
* Стены и Балки;
* Стены и Трубы;
* Перекрытия и Трубы.

Интервал по обнаружению мягких коллизий до 25 единиц.

Допускаются коллизии элементов ЦИМ с сборками, однако в журнале коллизий данное пересечение должно быть обработано как «Не требует исправления».

В сводной цифровая модели не должно быть дублированных и перекрывающихся объектов.

В сводной цифровой модели не должно быть объектов не в проектном положении: расположенных вне зоны размещения здания или в некорректном для их положения месте.

В сводной цифровой модели не должно быть элементов, не соответствующих минимальным требованиям к уровню детализации LOD200.

**Модуль Д. Предоставление и защита проекта (Инвариант)**

*Время на выполнение модуля: 3 час*

**Задания:** в соответствии с конкурсным заданием конкурсанты (команды) предоставляют свой проект в виде презентации. В презентации необходимо показать навыки и методы работы по BIM-моделированию и процессов, связанных с моделированием:

• организации работы проектной команды над реализацией проекта;

• применимых знаниях технологий информационного моделирования.

Приветствуется и дополнительно оценивается использование в презентации обходов, облетов и других наглядных способов предоставления проектного решения.

# **СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРАВИЛА КОМПЕТЕНЦИИ**

## **Личный инструмент конкурсанта**

Список материалов, оборудования и инструментов, которые конкурсант может или должен привезти с собой на соревнование:

Неопределенный - можно привезти оборудование по списку, кроме запрещенного.

* Digital Toolbox: usb-носитель с шаблоном проекта для BIM-системы. Библиотеки допускается включать в шаблон в виде семейств/библиотек или сборок. Пространство 3D-вида/модели шаблона/проекта, содержащий библиотеки в BIM-системе должно быть пустым.

Не допускается использование готовых плагинов (кроме плагинов, разработанных вендором)/скриптов, использование заранее подготовленных файлов маппирования, а также графиков планирования.

Все скрипты автоматизации разрабатываются конкурсантами на площадке во время соревновательных дней. Языки программирования и IDE могут быть предустановлены в день С-1 по требованию конкурсантов.

## **Материалы, оборудование и инструменты, запрещенные на площадке**

* не допускается использование готовых плагинов;
* еда и напитки;
* любые электронные устройства личного пользования при работе с конкурсным заданием.

**Результат Конкурсного задания не оценивается, если:**

* результат не предоставлен в рамках отведенного рабочего времени работы по модулям;
* результат работы отсутствует в СОД.

**Digital Toolbox**

В Digital Toolbox допускается наличие собственных разработанных библиотек на языке STDL в формате \*.RST для использования их при разработке модуля В.

После передачи и установки **Digital Toolbox** он «закрывается» (запоминается структура, целостность и состав toolbox как с точки зрения файлов, так и внутреннего содержания) и проверяется каждый день до начала соревнований на модификации.

**Дисквалификация**

Допускается дисквалификация:

1. конкурсантов, если будет задокументирован факт выполнения конкурсного задания сторонними лицами;
2. экспертов:

* если эксперты будут обсуждать конкурсное задание вне отведенного времени для обсуждения конкурсного задания экспертов с конкурсантами;
* если не соблюдают этику поведения на конкурсное площадке, этику компатриота и оценивающего эксперта.

# **ПРИЛОЖЕНИЯ**

Приложение №1. Инструкция по заполнению матрицы конкурсного задания

Приложение №2. Матрица конкурсного задания

Приложение №3. Инструкция по охране труда и по компетенции «Технологии информационного моделирования BIM»

Приложение №4. Требования к уровню проработки элементов ЦИМ

Приложение №5. Чертежи