

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

Многопрофильный колледж

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА**

**МДК 01.01 ТЕХНИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ**

**для обучающихся специальности
08.02.15 Информационное моделирование в строительстве**

СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	3
2 Методические указания	5
Лабораторное занятие 1	5
Лабораторное занятие 2	6
Лабораторное занятие 3	7
Лабораторное занятие 4	9
Лабораторное занятие 5	10
Лабораторное занятие 6	11
Лабораторное занятие 7	13
Лабораторное занятие 8	14
Лабораторное занятие 9	15
Лабораторное занятие 10	17
Лабораторное занятие 11	18
Лабораторное занятие 12	20
Лабораторное занятие 13	21
Лабораторное занятие 14	23
Лабораторное занятие 15	25
Лабораторное занятие 16	26
Лабораторное занятие 17	28
Лабораторное занятие 18	30

1 ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся составляют лабораторные занятия.

Состав и содержание лабораторных занятий направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью лабораторных занятий является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений.

В соответствии с рабочей программой профессионального модуля ПМ.01 «Выполнение технического сопровождения информационного моделирования зданий» предусмотрено проведение лабораторных занятий.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

уметь:

- У 1.1.1 анализировать функциональные возможности программных продуктов для информационного моделирования зданий;
- У 1.1.2 создавать шаблоны настроек программного обеспечения в соответствии со стандартами применения информационного моделирования зданий;
- У 1.2.1 оформлять, публиковать и печатать техническую документацию на основе информационной модели зданий;
- У 1.3.1 создавать и настраивать необходимые свойства и атрибуты компонентов информационной модели зданий;
- У 1.3.2 формировать и представлять необходимые наборы данных элементов информационной модели зданий;
- У 1.4.1 моделировать плоскую и пространственную геометрию компонентов информационной модели зданий и аннотационную информацию;
- У 1.4.2 классифицировать компоненты и элементы информационных моделей зданий;
- У 1.5.1 использовать регламентированные форматы файлов для обмена данными информационной модели зданий;
- У 1.5.2 формализовать решение задачи информационного моделирования зданий;
- У 1.5.3 составлять алгоритмы решения задач информационного моделирования зданий, извлекать, анализировать;
- У 1.5.4 обрабатывать данные средствами программ информационного моделирования зданий;
- У 1.6.1 составлять схематичное и текстовое описание разработанных алгоритмов.

Содержание практических и лабораторных занятий ориентировано на освоение вида деятельности программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению **профессиональными компетенциями:**

ПК 1.1 Адаптировать программные средства в соответствии со стандартами применения технологий информационного моделирования зданий

ПК 1.2 Сопровождать программные средства в соответствии со стандартами применения технологий информационного моделирования зданий

ПК 1.3 Подготавливать среды общих данных проекта в соответствии с техническим заданием

ПК 1.4 Подготавливать контент электронных справочников, библиотек компонентов и баз данных для информационного моделирования зданий в соответствии с техническим заданием

ПК 1.5 Автоматизировать решение задач формирования, анализа и передачи данных о здании средствами программ информационного моделирования.

ПК 1.6 Сопровождать решение задач формирования, анализа и передачи данных о здании средствами программ информационного моделирования

А также формированию общих компетенций:

ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

Лабораторные занятия проводятся в рамках соответствующей темы, после освоения дидактических единиц, которые обеспечивают наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Раздел 1. Адаптация и сопровождение программных средств в соответствии со стандартами применения технологий информационного моделирования зданий

Тема 1.4. Принципы работы в среде общих данных

Лабораторное занятие №1

Создание папок проекта в различных программных комплексах и системах, формирующих среду общих данных – TechnologiCS/ 1С:Предприятие 8. ERP Управление строительной организацией 2 (1С:ERP Управление строительной организацией)/ 1С:BIM 6D (программный комплекс)/ 1С:PM Управление проектами/ Экзон (Exon)/ Pilot-BIM/ Pilot-ICE Enterprise/ Pilot-ECM/ 3D-Storage/ BIMeister/ Система управления проектно-сметной документацией VitroCAD/ Hive/ BuildDocs/ NS Project/ СУИД НЕОСИНТЕЗ/ Стройбот/ BIMDATA/ S-INFO/

Цель: Освоить навыки создания и организации структуры папок проекта в различных программных комплексах и системах, формирующих среду общих данных, для эффективного управления проектной информацией и совместной работы участников команды.

Выполнив работу, вы будете уметь:

У 1.1.1 анализировать функциональные возможности программных продуктов для информационного моделирования знаний

Материальное обеспечение:

- Компьютер с установленным программным обеспечением: TechnologiCS, 1С:ERP Управление строительной организацией, 1С:BIM 6D, 1С:PM Управление проектами, Экзон (Exon), Pilot-BIM, Pilot-ICE Enterprise, Pilot-ECM, 3D-Storage, BIMeister, VitroCAD, Hive, BuildDocs, NS Project, СУИД НЕОСИНТЕЗ, Стройбот, BIMDATA, S-INFO.

- Доступ к электронным библиотекам и образовательным ресурсам.

-Методические материалы и инструкции по работе с программными комплексами.

Задание:

1. Изучить теоретические основы организации среды общих данных и принципы создания структуры папок проекта.
2. Ознакомиться с интерфейсом и основными функциями выбранного программного комплекса.
3. Создать структуру папок проекта в соответствии с техническим заданием.
4. Настроить права доступа для участников команды.
5. Оформить отчёт о выполненной работе.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями о среде общих данных и организации проектной информации (см. ЭБС, раздел «Информационное моделирование зданий», стр. 45–60).
2. Изучите интерфейс и основные функции выбранного программного комплекса (по методическим материалам).
3. Создайте новую папку проекта и организуйте в ней структуру подпапок в соответствии с типовой структурой (см. приложение к методическим указаниям).
4. Настройте права доступа для различных ролей участников проекта (администратор, проектировщик, заказчик).

5. Проверьте работоспособность созданной структуры: загрузите тестовые файлы, проверьте доступы.
6. Оформите отчёт о проделанной работе.

Форма представления результата:

Отчёт должен быть представлен в виде: схемы структуры папок проекта; скриншотов ключевых этапов работы; краткого текстового описания выполненных действий и выводов.

Критерии оценки:

- Оценка «отлично» выставляется если структура папок полностью соответствует техническому заданию. Все этапы работы выполнены корректно. Отчёт оформлен аккуратно
- Оценка «хорошо» выставляется если структура папок соответствует заданию с незначительными недочётами. Все этапы работы выполнены. Отчёт оформлен с небольшими замечаниями.
- Оценка «удовлетворительно» выставляется если структура папок создана, но есть существенные отклонения от задания. Некоторые этапы выполнены не полностью. Отчёт оформлен небрежно
- Оценка «неудовлетворительно» выставляется если структура папок не создана или не соответствует заданию. Работа выполнена не полностью или с грубыми ошибками. Отчёт отсутствует.

Тема 1.5. Требования к составу и оформлению технической документации

Лабораторное занятие №2

Создание шаблона настроек программного обеспечения в соответствии со стандартами применения информационного моделирования зданий для архитектурного раздела.

Цель: Освоить навыки создания и настройки шаблонов программного обеспечения для архитектурного раздела информационной модели здания в соответствии с действующими стандартами и требованиями к технической документации.

Выполнив работу, вы будете уметь:

У 1.1.2 создавать шаблоны настроек программного обеспечения в соответствии со стандартами применения информационного моделирования зданий.

Материальное обеспечение:

Персональный компьютер с установленным специализированным программным обеспечением для информационного моделирования зданий (например: *Renga*)

Методические материалы по стандартам информационного моделирования и оформлению технической документации.

Доступ к электронным библиотечным системам (ЭБС) и нормативным документам.

Задание:

1. Изучить требования стандартов к составу и оформлению технической документации для архитектурного раздела.
2. Разработать структуру шаблона настроек программного обеспечения для архитектурного раздела информационной модели здания.
3. Настроить параметры шаблона: единицы измерения, слои, стили отображения, параметры элементов, правила именования и структуру проекта.
4. Проверить соответствие созданного шаблона требованиям стандартов и техническому заданию.

5. Оформить отчёт о проделанной работе.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями о требованиях к составу и оформлению технической документации для архитектурного раздела (см. ЭБС, раздел «Информационное моделирование зданий», стр. 78–95).
2. Изучите интерфейс выбранного программного обеспечения и возможности по созданию и настройке шаблонов.
3. На основе изученных стандартов определите необходимые параметры для шаблона (единицы, слои, стили, атрибуты).
4. Создайте новый шаблон в программном обеспечении, последовательно настроив все требуемые параметры.
5. Проверьте работоспособность шаблона на примере создания простейшей архитектурной модели.
6. Оформите отчёт, включив в него описание структуры шаблона и скриншоты ключевых настроек.

Форма представления результата:

Работа должна быть представлена в виде

- текстового описания структуры и параметров созданного шаблона;
- скриншотов ключевых этапов настройки шаблона в программном обеспечении;
- кратких выводов о соответствии шаблона стандартам.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется если шаблон полностью соответствует требованиям стандартов и техническому заданию. Все этапы работы выполнены корректно. Отчёт оформлен аккуратно, содержит все необходимые элементы.

Оценка «хорошо» выставляется если Шаблон соответствует требованиям с незначительными недочётами. Все этапы работы выполнены. Отчёт оформлен с небольшими замечаниями

Оценка «удовлетворительно» выставляется если Шаблон создан, но есть существенные отклонения от стандартов или технического задания. Некоторые этапы выполнены не полностью. Отчёт оформлен небрежно

Оценка «неудовлетворительно» выставляется если Шаблон не создан или не соответствует требованиям. Работа выполнена не полностью или с грубыми ошибками. Отчёт отсутствует или не отражает суть работы.

Лабораторное занятие №3

Создание шаблона настроек программного обеспечения в соответствии со стандартами применения информационного моделирования зданий для конструктивного раздела.

Цель: Освоить навыки создания и настройки шаблонов программного обеспечения для конструктивного раздела информационной модели здания в соответствии с действующими стандартами и требованиями к технической документации.

Выполнив работу, вы будете уметь:

У 1.1.2 создавать шаблоны настроек программного обеспечения в соответствии со стандартами применения информационного моделирования зданий

Материальное обеспечение:

Персональный компьютер с установленным специализированным программным обеспечением для информационного моделирования зданий (например, *Renga*, *Tekla Structures*, *ЛИРА-САПР*);

Доступ к электронным библиотечным системам (ЭБС) и нормативным документам (СП, ГОСТ)

Методические материалы по стандартам информационного моделирования и оформлению технической документации для конструктивного раздела.

Задание:

1. Изучить требования стандартов к составу и оформлению технической документации для конструктивного раздела.
2. Разработать структуру шаблона настроек программного обеспечения для конструктивного раздела информационной модели здания.
3. Настроить параметры шаблона: единицы измерения, слои, стили отображения, параметры элементов, правила именования, спецификации и отчёты.
4. Проверить соответствие созданного шаблона требованиям стандартов и техническому заданию.
5. Оформить отчёт о проделанной работе.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями о требованиях к составу и оформлению технической документации для конструктивного раздела (см. ЭБС, раздел «Информационное моделирование зданий», стр. 96–112).
2. Изучите интерфейс выбранного программного обеспечения и возможности по созданию и настройке шаблонов для конструктивных элементов.
3. На основе изученных стандартов определите необходимые параметры для шаблона (единицы, слои, стили, атрибуты, спецификации).
4. Создайте новый шаблон в программном обеспечении, последовательно настроив все требуемые параметры для конструктивных элементов (фундаменты, колонны, балки, плиты и т. д.).
5. Проверьте работоспособность шаблона на примере создания простейшей конструктивной модели.
6. Оформите отчёт, включив в него описание структуры шаблона и скриншоты ключевых настроек.

Форма представления результата:

Работа должна быть представлена в виде:

- текстового описания структуры и параметров созданного шаблона;
- скриншотов ключевых этапов настройки шаблона в программном обеспечении;
- кратких выводов о соответствии шаблона стандартам.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется если шаблон полностью соответствует требованиям стандартов и техническому заданию. Все этапы работы выполнены корректно. Отчёт оформлен аккуратно, содержит все необходимые элементы.

Оценка «хорошо» выставляется если шаблон соответствует требованиям с незначительными недочётами. Все этапы работы выполнены. Отчёт оформлен с небольшими замечаниями.

Оценка «удовлетворительно» выставляется если шаблон создан, но есть существенные отклонения от стандартов или технического задания. Некоторые этапы выполнены не полностью. Отчёт оформлен небрежно.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется если шаблон не создан или не соответствует требованиям. Работа выполнена не полностью или с грубыми ошибками. Отчёт отсутствует или не отражает суть работы

Лабораторное занятие №4

Создание шаблона настроек программного обеспечения в соответствии со стандартами применения информационного моделирования зданий для инженерного раздела.

Цель: Освоить навыки создания и настройки шаблонов программного обеспечения для инженерного раздела информационной модели здания в соответствии с действующими стандартами и требованиями к технической документации.

Выполнив работу, вы будете уметь:

У 1.1.2 создавать шаблоны настроек программного обеспечения в соответствии со стандартами применения информационного моделирования зданий.

Материальное обеспечение:

- Персональный компьютер с установленным специализированным программным обеспечением для информационного моделирования инженерных систем (например: Renga MEP, nanoCAD Инженерный BIM).
- Методические материалы по стандартам информационного моделирования и оформлению технической документации для инженерных разделов.
- Доступ к электронным библиотечным системам (ЭБС) и нормативным документам (СП, ГОСТ).

Задание:

1. Изучить требования стандартов к составу и оформлению технической документации для инженерного раздела.
2. Разработать структуру шаблона настроек программного обеспечения для инженерного раздела информационной модели здания.
3. Настроить параметры шаблона: единицы измерения, слои, стили отображения, параметры элементов, правила именования, спецификации и отчёты.
4. Проверить соответствие созданного шаблона требованиям стандартов и техническому заданию.
5. Оформить отчёт о проделанной работе.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями о требованиях к составу и оформлению технической документации для инженерного раздела (см. ЭБС, раздел «Информационное моделирование зданий», стр. 113–130).
2. Изучите интерфейс выбранного программного обеспечения и возможности по созданию и настройке шаблонов для инженерных систем.
3. На основе изученных стандартов определите необходимые параметры для шаблона (единицы, слои, стили, атрибуты, спецификации).
4. Создайте новый шаблон в программном обеспечении, последовательно настроив все требуемые параметры для инженерных систем (отопление, вентиляция, водоснабжение, электрика и т. д.).
5. Проверьте работоспособность шаблона на примере создания простейшей модели инженерной системы.
6. Оформите отчёт, включив в него описание структуры шаблона и скриншоты ключевых настроек.

Форма представления результата:

Работа должна быть представлена в виде:

- текстового описания структуры и параметров созданного шаблона;
- скриншотов ключевых этапов настройки шаблона в программном обеспечении;

- кратких выводов о соответствии шаблона стандартам.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется если шаблон полностью соответствует требованиям стандартов и техническому заданию. Все этапы работы выполнены корректно. Отчёт оформлен аккуратно, содержит все необходимые элементы.

Оценка «хорошо» выставляется если шаблон соответствует требованиям с незначительными недочётами. Все этапы работы выполнены. Отчёт оформлен с небольшими замечаниями.

Оценка «удовлетворительно» выставляется если шаблон создан, но есть существенные отклонения от стандартов или технического задания. Некоторые этапы выполнены не полностью. Отчёт оформлен небрежно.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется если шаблон не создан или не соответствует требованиям. Работа выполнена не полностью или с грубыми ошибками. Отчёт отсутствует или не отражает суть работы

Тема 1.6. Функциональные возможности программного обеспечения для информационного моделирования зданий

Лабораторное занятие №5

Анализ функциональных возможностей программных продуктов для информационного моделирования зданий: Renga, nanoCAD, Pilot BIM, BIMeister, Система управления проектно-сметной документацией Vitro-CAD, Конвертер инженерных моделей InterBridge/ Гектор: Сметчик-строитель, Гектор: 5D Смета, «Программа: «Smeta.ru» версия 11», BRIO MRS, BIMTangl, 1С:Предприятие 8.Смета, SmetaWIZARD, BIM WIZARD, ГОССТРОЙСМЕТА версия 3, ГОССТРОЙСМЕТА-онлайн, ПК РИК, Гранд-смета, ABC/ ПК ЛИРА 10, Компас-3D

Цель: Освоить навыки сравнительного анализа функциональных возможностей программных продуктов, используемых для информационного моделирования зданий и сопутствующих задач (проектирование, сметные расчёты, управление данными), с целью выбора оптимальных инструментов для решения профессиональных задач.

Выполнив работу, вы будете уметь:

У 1.1.1 анализировать функциональные возможности программных продуктов для информационного моделирования зданий.

Материальное обеспечение:

- Персональный компьютер с доступом к сети Интернет.
- Доступ к официальным сайтам и технической документации указанных программных продуктов.
- Методические материалы по классификации и анализу программного обеспечения для BIM.
- Табличный редактор (*Microsoft Excel, Google Таблицы*).

Задание:

1. Изучить теоретические основы анализа программного обеспечения для информационного моделирования.
2. Сгруппировать перечисленные программные продукты по функциональному назначению (моделирование, сметные расчёты, управление проектами и т. д.).
3. Провести сравнительный анализ не менее 3–4 программ из разных групп по ключевым параметрам.
4. Оформить результаты анализа в виде сравнительной таблицы.

5. Сделать выводы о назначении и преимуществах каждого из рассмотренных программных продуктов.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями о классификации и анализе программного обеспечения для BIM (см. ЭБС, раздел «Информационное моделирование зданий», стр. 131–145).
2. Изучите официальные сайты и техническую документацию указанных программных продуктов.
3. Сгруппируйте программы по их основному назначению (например: САПР для моделирования, сметные программы, системы управления данными).
4. Выберите 3–4 программы из разных групп для детального сравнения.
5. Определите критерии для сравнения (например: поддерживаемые форматы, интеграция с другими системами, функционал для расчётов, наличие библиотек, стоимость).
6. Заполните сравнительную таблицу по выбранным программам и критериям.
7. Сформулируйте выводы о назначении и преимуществах каждого продукта на основе проведённого анализа.
8. Оформите работу.

Форма представления результата:

Работа должна быть представлена в виде:

- таблицы, в которой приведены результаты сравнительного анализа программных продуктов по выбранным критериям;
- кратких выводов о назначении и ключевых преимуществах каждого из рассмотренных программных продуктов.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется если анализ выполнен полно и корректно. Программы сгруппированы по назначению. Сравнительная таблица заполнена по всем критериям. Выводы обоснованы и отражают суть работы. Отчёт оформлен аккуратно.

Оценка «хорошо» выставляется если анализ выполнен в целом верно. Группировка и сравнение выполнены, но есть незначительные неточности или неполное заполнение таблицы. Выводы сформулированы, но требуют уточнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется если работа выполнена частично. Группировка программ отсутствует или выполнена неверно. Сравнительная таблица содержит существенные пробелы или ошибки. Выводы отсутствуют или не соответствуют анализу.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется если задание не выполнено или выполнено с грубыми ошибками. Анализ отсутствует, таблица не заполнена, отчёт не предоставлен.

Лабораторное занятие №6

Создание координационного файла с настройками программного обеспечения в соответствии со стандартами применения информационного моделирования зданий

Цель: сформировать навыки создания и настройки координационного файла для организации совместной работы над проектом в среде информационного моделирования зданий.

Выполнив работу, вы будете уметь:

У 1.1.1 анализировать функциональные возможности программных продуктов для информационного моделирования знаний.

Материальное обеспечение:

- Персональный компьютер с доступом к сети Интернет.

- доступ к электронным библиотечным системам (ЭБС) и нормативной документации по *BIM*.
- персональный компьютер с установленным программным обеспечением для *BIM*-моделирования Renga.

Задание:

1. Изучить теоретические основы создания координационных файлов для *BIM*-проектов.
2. Разработать структуру и параметры координационного файла в соответствии с заданным стандартом.
3. Настроить программное обеспечение для совместной работы над проектом.
4. Оформить отчёт о проделанной работе.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями о назначении и структуре координационного файла (ссылка на источник в ЭБС, например, гл. 5 учебника «Информационное моделирование зданий»).
2. Ответьте на вопросы: какова роль координационного файла в *BIM*-проекте? Какие параметры должны быть заданы при его создании?
3. Изучите интерфейс и инструменты программного обеспечения, необходимые для создания координационного файла.
4. Ознакомьтесь с типовым алгоритмом настройки среды для совместной работы (на примере корпоративного стандарта).
5. Создайте координационный файл, задайте базовые настройки (единицы измерения, уровни, оси, шаблоны видов и т. д.).
6. Проверьте корректность настроек, создайте тестовую рабочую среду для нескольких участников проекта.
7. Представьте выполненную работу в виде отчёта, включающего скриншоты интерфейса, описание настроек и краткое заключение.

Форма представления результата:

Работа должна быть представлена в виде: электронного отчёта (формат docx или pdf), включающего:

- титульный лист;
- краткое описание цели и задач работы;
- пошаговое описание выполненных действий с иллюстрациями;
- выводы по результатам работы.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется если полностью выполнено задание, отчёт оформлен аккуратно, все этапы работы описаны подробно и корректно, продемонстрировано глубокое понимание принципов создания координационного файла.

Оценка «хорошо» выставляется если задание выполнено с незначительными недочётами, отчёт оформлен в соответствии с требованиями, но отдельные этапы описаны недостаточно подробно.

Оценка «удовлетворительно» выставляется если задание выполнено частично, отчёт содержит существенные упущения или ошибки, не все этапы работы отражены.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется если задание не выполнено или выполнено с грубыми нарушениями требований, отчёт отсутствует или не соответствует теме.

Тема 1.7. Инструменты оформления, публикации и выпуска технической документации на основе информационной модели зданий

Лабораторное занятие №7

Оформление, публикация и печать технической документации на основе информационной модели зданий

Цель: сформировать навыки оформления, публикации и печати технической документации на основе информационной модели здания в соответствии с действующими стандартами.

Выполнив работу, вы будете уметь:

У 1.2.1 оформлять, публиковать и печатать техническую документацию на основе информационной модели зданий.

Материальное обеспечение:

- персональный компьютер с установленным программным обеспечением для BIM-моделирования и выпуска документации *Renga*;
- принтер или доступ к сетевому принтеру для печати документации;
- доступ к электронным библиотечным системам (ЭБС) и нормативной документации по оформлению проектной документации (*ГОСТ Р 21.101-2020, СПДС* и др.).

Задание:

1. Подготовить комплект технической документации (чертежи, спецификации, ведомости) на основе предоставленной информационной модели.
2. Оформить листы документации в соответствии с требованиями стандартов.
3. Опубликовать и распечатать подготовленную документацию.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями о правилах оформления и выпуска технической документации на основе BIM-модели (ссылка на источник в ЭБС, например, раздел 4 учебника «Организация проектирования в BIM»).
2. Ответьте на вопросы: какие виды технической документации формируются на основе информационной модели? Какие требования предъявляются к оформлению чертежей и спецификаций?
3. Изучите интерфейс и инструменты программного обеспечения, предназначенные для создания и оформления проектной документации.
4. Ознакомьтесь с типовым алгоритмом публикации и печати документации в используемом ПО.
5. На основе имеющейся информационной модели сформируйте комплект технической документации (планы, разрезы, фасады, спецификации).
6. Оформите листы документации: установите рамки, основные надписи (*штампы*), масштабы, проставьте необходимые подписи и обозначения в соответствии с *СПДС*.
7. Проведите публикацию документации в выбранный формат (*PDF, DWG*) и распечатайте комплект на принтере.
8. Представьте выполненную работу в виде отчёта, включающего скриншоты оформленных листов, описание последовательности действий и краткое заключение о соответствии документации стандартам.

Форма представления результата:

Работа должна быть представлена (формат docx или pdf), включающего:

- титульный лист;
- цель и задачи работы;

- пошаговое описание выполненных действий с иллюстрациями (скриншотами оформленных листов);
- распечатанный комплект технической документации;
- выводы по результатам работы.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется если Задание выполнено полностью. Комплект документации сформирован корректно, оформление полностью соответствует требованиям стандартов (СПДС, ГОСТ). Отчёт оформлен аккуратно, все этапы работы описаны подробно.

Оценка «хорошо» выставляется если Задание выполнено с незначительными недочётами (незначительные отклонения в оформлении, мелкие ошибки в спецификациях). Отчёт оформлен в соответствии с требованиями.

Оценка «удовлетворительно» выставляется если Задание выполнено частично. Комплект документации сформирован, но содержит существенные ошибки в оформлении или неполный состав. Отчёт оформлен небрежно или не полностью.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется если Задание не выполнено или выполнено с грубыми нарушениями требований стандартов. Комплект документации не сформирован или не соответствует информационной модели. Отчёт отсутствует или не отражает суть работы.

Лабораторное занятие №8

Проведение проверок. Формирование матрицы коллизий. Формирование документации с водяным знаком «На рассмотрении»

Цель: сформировать практические навыки проведения автоматизированных проверок информационной модели, выявления и анализа коллизий, а также оформления промежуточной проектной документации с использованием защитных меток.

Выполнив работу, вы будете уметь:

У 1.3.2 формировать и представлять необходимые наборы данных элементов информационной модели зданий.

Материальное обеспечение:

- персональный компьютер с установленным программным обеспечением для BIM-моделирования Renga и плагинами для проверки на коллизии (*Navisworks Manage*, встроенные средства);
- доступ к электронной библиотечной системе (ЭБС) и нормативной документации по BIM-стандартам

Задание:

1. Провести автоматизированную проверку информационной модели на предмет коллизий.
2. Сформировать матрицу ответственности/коллизий по результатам проверки.
3. Подготовить комплект документации с наложением водяного знака «На рассмотрении».

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями о видах коллизий в BIM, правилах проведения проверок и требованиях к оформлению промежуточной документации (ссылка на источник в ЭБС, например, раздел 6 учебника «Технологии информационного моделирования»).

2. Ответьте на вопросы: что такое коллизия в информационной модели? Какие типы проверок существуют? Для чего используется водяной знак «На рассмотрении»?
3. Изучите инструменты программного обеспечения для проведения автоматизированных проверок и формирования отчётов о коллизиях.
4. Откройте предоставленную информационную модель и запустите проверку на пересечения элементов (например, пересечение воздуховодов и строительных конструкций).
5. Проанализируйте отчёт о коллизиях. Сформируйте матрицу коллизий, где укажите тип конфликта, элементы-участники, степень критичности и ответственного за устранение.
6. На основе текущей версии модели сформируйте комплект технической документации.
7. Настройте параметры публикации/печати для наложения водяного знака «На рассмотрении» на все листы документации.
8. Опубликуйте документацию в формате *PDF* с водяным знаком.
9. Представьте выполненную работу в виде отчёта, включающего скриншоты отчёта о коллизиях, матрицу коллизий и образец листа документации с водяным знаком.

Форма представления результата:

Работа должна быть представлена в виде формат docx или pdf, включающего:

- титульный лист;
- цель и задачи работы;
- отчёт о проведённой проверке (скриншоты);
- заполненную матрицу коллизий (в виде таблицы);
- образец оформленного листа документации с водяным знаком;
- краткое заключение.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется если Задание выполнено полностью и без ошибок. Матрица коллизий составлена корректно и полно. Документация сформирована и оформлена в соответствии с требованиями, водяной знак наложен правильно. Отчёт оформлен аккуратно.

Оценка «хорошо» выставляется если Задание выполнено с незначительными недочётами (например, в матрице коллизий пропущены несущественные данные или есть мелкие неточности в оформлении). Водяной знак наложен.

Оценка «удовлетворительно» выставляется если Задание выполнено частично. Матрица коллизий составлена не полностью или содержит ошибки. Водяной знак наложен некорректно или отсутствует на части документов. Отчёт оформлен небрежно.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется если Задание не выполнено или выполнено с грубыми нарушениями требований. Матрица коллизий отсутствует или не соответствует результатам проверки. Документация не сформирована или не содержит водяного знака.

Лабораторное занятие №9

Компиляция чертежей и подготовка к публикации: сборка, полностью выполненной из видов и листов

Цель: Овладеть навыками комплексной подготовки проектной документации путем сборки чертежей из отдельных видов и листов, а также подготовки их к публикации в соответствии с установленными требованиями.

Выполнив работу, вы будете уметь:

У 1.3.2 формировать и представлять необходимые наборы данных элементов информационной модели зданий.

У 1.5.2 формализовать решение задачи информационного моделирования зданий.

Материальное обеспечение:

- Персональный компьютер с установленным программным обеспечением для проектирования и САПР: nanoCAD или Renga.
- Лицензионное программное обеспечение для просмотра и печати чертежей: Adobe Acrobat Reader.
- Доступ к сети Интернет для получения методических материалов и стандартов.

Задание:

1. Сформировать полный комплект чертежей для выбранного объекта (например, жилого дома, общественного здания или его части) путем сборки необходимых видов (планы, фасады, разрезы, узлы) и листов в единый документ.
2. Составить спецификацию оборудования, изделий и материалов на основе выполненных чертежей.
3. Подготовить итоговые чертежи к публикации, включая простановку необходимых обозначений, штампов (титульный лист, основная надпись), и экспорт в формат PDF с соблюдением требований стандартов.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями по теме "Компоновка чертежей и подготовка к публикации".
2. Изучите требования Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и ГОСТ, касающиеся оформления проектной документации, а также стандарты предприятия.
3. Получите исходные данные (например, набор отдельных файлов чертежей, фрагменты проекта, ссылки на типовые решения).
4. Создайте новый файл (например, формат листа A1, A0) и организуйте пространство для сборки чертежей.
5. Разместите на листах необходимые виды (планы этажей, фасады, разрезы, узлы), используя блоки, внешние ссылки или копирование элементов.
6. Проставьте необходимые выносные линии, размеры, обозначения, маркировку.
7. Заполните основную надпись и дополнительные графы в соответствии с типом документа и ГОСТ.
8. Составьте спецификацию оборудования, изделий и материалов, используя данные из чертежей.
9. Выполните проверку комплектности и правильности оформления всех листов.
10. Экспортируйте готовый комплект чертежей в формате PDF, установив соответствующие параметры качества и разрешения для печати.
11. Представьте выполненную работу в виде пакета PDF-файлов со всеми листами чертежей и спецификацией.

Форма представления результата:

Работа должна быть представлена в виде единого PDF-файла (в случае необходимости, пакет PDF-файлов), содержащего все листы подготовленного комплекта чертежей и спецификацию оборудования, изделий и материалов.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется: студенту, который полностью и правильно выполнил все этапы задания, продемонстрировал глубокое понимание целей и задач работы, аккуратно и грамотно оформил все необходимые документы в соответствии с требованиями стандартов, предоставил работу в установленные сроки.

Оценка «хорошо» выставляется: студенту, который выполнил большинство этапов задания, допустил незначительные ошибки или неточности в оформлении, но сумел их исправить

или объяснил причины их возникновения. Работа в целом соответствует требованиям, но может иметь небольшие недочеты.

Оценка «удовлетворительно» выставляется: студенту, который выполнил основную часть задания, но при этом допустил существенные ошибки в оформлении или содержании, не полностью разобрался в поставленной задаче. Требуется доработка или консультация для полного освоения материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется: студенту, который не выполнил значительную часть задания, допустил грубые ошибки, не проявил самостоятельности в работе или не представил работу в установленные сроки без уважительной причины.

Лабораторное занятие №10

Экспорт модели в виде 2D- файлов для сборки и графической доработки с использованием инструментов 2D-детализации в СОД. Компоновка листов непосредственно из ЦИМ-модели

Цель: Освоить навыки экспорта элементов Центральной Информационной Модели (ЦИМ) в 2D-форматы для дальнейшей графической доработки и подготовки к публикации, а также научиться компоновать листы непосредственно из ЦИМ-модели с использованием специализированных инструментов.

Выполнив работу, вы будете уметь:

У 1.5.2 формализовать решение задачи информационного моделирования зданий.

Материальное обеспечение:

- Персональный компьютер с установленным программным обеспечением для информационного моделирования Renga и САПР nanoCAD.
- Доступ к Центральной Информационной Модели (ЦИМ) проекта.
- Доступ к Системе Общего Доступа (СОД) к проектной документации PilotBim.
- Доступ к корпоративному облачному хранилищу PilotStoreg.

Задание:

1. Выбрать необходимые элементы (например, отдельные узлы, детальные проработки, схемы) из ЦИМ-модели здания.
2. Экспортировать выбранные элементы в 2D-форматы (например, DWG, DXF) с сохранением их геометрических и контекстуальных свойств.
3. Используя инструменты 2D-детализации в СОД (или специализированном редакторе), выполнить графическую доработку экспортированных элементов (например, добавление штриховок, текстовых пояснений, выносных линий).
4. Скомпоновать финальные чертежные листы, разместив доработанные 2D-элементы непосредственно из ЦИМ-модели или путем их вставки в шаблон листа.
5. Подготовить итоговые листы к публикации, проверив правильность оформления и соответствие требованиям.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомьтесь с теоретическими основами экспорта данных из ЦИМ-моделей и принципами 2D-детализации.
2. Изучите функциональные возможности выбранного программного обеспечения для экспорта в 2D-форматы и инструменты 2D-редактирования.
3. Получите доступ к ЦИМ-модели проекта и определите, какие фрагменты требуют детализации.
4. Используя команду экспорта в программе информационного моделирования, выберите и экспортируйте нужные элементы в формат DWG (или другой требуемый формат).

5. Откройте экспортированные файлы в САПР Renga или NanaCad или в модуле 2D-детализации СОД.
6. При необходимости, выполните графическую доработку: добавьте размеры, аннотации, штриховку, приведите элементы к соответствию с общими стандартами оформления.
7. Создайте или откройте шаблон чертежного листа.
8. Разместите доработанные 2D-элементы на листе. Возможно использование инструментов для создания "выносок" или "ссылок" на элементы ЦИМ.
9. Заполните основную надпись, укажите наименование листа и при необходимости ссылки на исходные элементы ЦИМ.
10. Проверьте корректность отображения всех элементов, размеров и обозначений.
11. Сохраните результат в формате, пригодном для дальнейшего использования или публикации (например, PDF).
12. Представьте выполненную работу в виде пакета файлов с экспортированными и доработанными 2D-элементами, а также скомпонованными листами.

Форма представления результата:

Работа должна быть представлена в виде набора 2D-файлов (например, DWG, DXF), содержащих доработанные элементы, и PDF-файла (или пакета PDF-файлов) с скомпонованными чертежными листами.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется: студенту, который полностью и корректно выполнил все этапы задания, продемонстрировал уверенное владение инструментами экспорта и 2D-детализации, правильно оформил все экспортированные элементы и скомпонованные листы в соответствии с требованиями, предоставил работу в срок.

Оценка «хорошо» выставляется: студенту, который выполнил основную часть задания, допустил незначительные ошибки в экспорте или доработке 2D-элементов, либо в компоновке листов. Работа в целом соответствует требованиям, но может иметь мелкие недочеты, которые не влияют на общее восприятие и дальнейшее использование.

Оценка «удовлетворительно» выставляется: студенту, который выполнил часть задания, но допустил существенные ошибки при экспорте, доработке или компоновке. Возможны проблемы с корректностью отображения элементов или оформлением листов. Требуется доработка или дополнительное обучение.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется: студенту, который не справился с основными задачами работы, допустил грубые ошибки, не выявил понимания принципов экспорта и 2D-детализации, не представил работу или представил ее с критическими недочетами.

Лабораторное занятие №11

Подготовка к выпуску документации в нативном формате и в формате PDF и DWG.

Подготовка сводной модели в нативном формате, и в открытом формате

Цель: Освоить навыки подготовки проектной документации к выпуску, включая формирование файлов в различных форматах (нативный, PDF, DWG), а также подготовку сводной информационной модели в нативном и открытом форматах для обмена данными.

Выполнив работу, вы будете уметь:

У 1.5.1 использовать регламентированные форматы файлов для обмена данными информационной модели зданий;

Материальное обеспечение:

- Персональный компьютер с установленным программным обеспечением для информационного моделирования Renga, САПР nanoCAD и ПО для работы с PDF-файлами (например, Adobe Acrobat Pro).
- Доступ к ЦИМ-проекта или к нескольким моделям, подлежащим объединению в сводную модель.
- Доступ к соответствующим стандартам и регламентам обмена данными.

Задание:

1. Подготовить комплект рабочей документации по разделу или всему проекту к выпуску, проведя финальную проверку и оформления.
2. Выполнить экспорт готовой документации в нативном формате, а также в форматах PDF и DWG.
3. Сформировать сводную информационную модель путем объединения отдельных моделей (например, по дисциплинам: архитектура, конструкции, инженерные системы) в программном обеспечении для информационного моделирования.
4. Выполнить экспорт сводной модели в открытом формате IFC.
5. Проверить корректность экспортированных файлов на соответствие требованиям обмена данными.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомьтесь с теоретическими сведениями по подготовке проектной документации к выпуску, форматам обмена данными и сводному.
2. Изучите требования ГОСТ и внутренних регламентов предприятия к оформлению проектной документации и форматам предоставления данных.
3. Завершите работу над информационными моделями (по отдельным дисциплинам или разделам проекта).
4. Выполните финальную проверку всех моделей и чертежей на полноту, точность и соответствие требованиям.
5. Убедитесь, что все необходимые аннотации, маркировки и обозначения нанесены корректно.
6. При необходимости, выполните экспорт отдельных чертежей в формат DWG для дальнейшей работы в САПР или для передачи заказчику/подрядчику.
7. Сформируйте пакет PDF-файлов с итоговой проектной документацией.
8. В программе для информационного моделирования выполните процедуру объединения (наложения) отдельных моделей в единую сводную модель.
9. Проверьте правильность наложения моделей, отсутствия коллизий (при наличии соответствующего функционала).
10. Выполните экспорт сводной модели в открытый формат IFC, настроив параметры выгрузки (например, по уровням, по категориям элементов).
11. Проверьте корректность экспортированных файлов PDF, DWG и IFC с помощью соответствующих программ-просмотрщиков.
12. Представьте выполненную работу в виде набора файлов: нативные модели, PDF-файлы документации, DWG-файлы чертежей, IFC-файл сводной модели.

Форма представления результата:

Работа должна быть представлена в виде пакета файлов, включающего:

- Нативные файлы информационных моделей (например, .rnt, .pln).
- PDF-файлы с итоговой проектной документацией.
- DWG-файлы отдельных чертежей (при необходимости).
- IFC-файл сводной информационной модели.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется: студенту, который полностью и качественно выполнил все этапы задания, продемонстрировал глубокое понимание принципов выпуска документации и обмена данными, подготовил корректные файлы во всех требуемых форматах, включая сводную модель в открытом формате, и представил работу в срок.

Оценка «хорошо» выставляется: студенту, который выполнил большинство этапов задания, допустил незначительные ошибки или неточности в экспорте/подготовке файлов. Сводная модель может содержать мелкие недочеты, но в целом соответствует требованиям. Работа предоставлена вовремя.

Оценка «удовлетворительно» выставляется: студенту, который выполнил основную, но не полную часть задания, либо допустил существенные ошибки при подготовке файлов или формировании сводной модели. Отсутствует понимание некоторых требований к форматам обмена данными. Требуется доработка.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется: студенту, который не выполнил значительную часть задания, не смог правильно подготовить файлы в требуемых форматах, не смог сформировать или корректно экспортировать сводную модель, либо не представил работу в установленные сроки.

Раздел 2. Анализ и подготовка среды общих данных проекта в соответствии с техническим заданием

Тема 2.1 Форматы обмена данными информационных моделей зданий, в том числе открытые

Лабораторное занятие №12

Формировать и представлять необходимые наборы данных элементов информационной модели зданий

Цель: Научиться создавать и настраивать свойства и атрибуты компонентов информационной модели зданий, а также формировать и представлять необходимые наборы данных в соответствии с требованиями к обмену данными и стандартами проекта.

Выполнив работу, вы будете уметь:

У 1.3.1 создавать и настраивать необходимые свойства и атрибуты компонентов информационной модели зданий;

Материальное обеспечение:

- Персональный компьютер с установленным программным обеспечением для информационного моделирования Renga.
- Доступ к программному обеспечению для работы с данными и их анализом^ Excel, базы данных.
- Доступ к нормативной документации и техническим заданиям на проектирование.

Задание:

1. Выбрать из существующей информационной модели здания (или создать новую) несколько типовых элементов (например, окна, двери, стены, элементы инженерных систем).
2. Создать и назначить этим элементам новые, пользовательские свойства и атрибуты (например, информация о производителе, дата ввода в эксплуатацию, стоимость, характеристики пожарной безопасности).
3. Сформировать набор данных (например, в виде таблицы) для выбранных элементов, содержащий как стандартные, так и созданные пользовательские атрибуты.
4. Подготовить этот набор данных для представления, возможно, в формате, который будет использоваться при обмене данными (например, CSV, Excel).

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомьтесь с теоретическими основами управления данными в ИМ, создания пользовательских свойств и атрибутов, а также с требованиями к представлению данных.
2. Изучите руководство пользователя к используемому программному обеспечению по созданию и управлению параметрами элементов.
3. Откройте информационную модель здания (или создайте простую модель).
4. Выделите объекты, для которых необходимо дополнить информацию.
5. С помощью инструментов программы создайте новые группы параметров (например, "Эксплуатационные данные", "Спецификация").
6. Добавьте в созданные группы конкретные параметры (свойства) с соответствующими типами данных (текст, число, дата, логическое).
7. Назначьте созданные параметры выбранным элементам модели, заполнив их значения.
8. Используя функции экспорта данных или специальные инструменты, выгрузите информацию о выбранных элементах (с учетом настроенных свойств) в табличный формат (например, CSV, Excel).
9. Проверьте корректность выгруженных данных, убедитесь, что все необходимые свойства присутствуют и имеют правильные значения.
10. Сохраните полученный набор данных в установленном формате.
11. Представьте выполненную работу в виде сгенерированной таблицы с данными элементов и (или) отчета об описании процесса создания свойств.

Форма представления результата:

Работа должна быть представлена в виде таблицы (например, в формате Excel или CSV), содержащей данные выбранных элементов информационной модели с назначенными пользовательскими свойствами. Также может быть представлено краткое описание процесса создания свойств и их назначения.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется: студенту, который успешно создал и назначил новые свойства элементам ИМ, корректно заполнил их значения, сформировал полный и достоверный набор данных, представил его в установленном формате без ошибок и в срок.

Оценка «хорошо» выставляется: студенту, который успешно выполнил основную часть задания, допустил незначительные ошибки при создании свойств или заполнении данных, но смог их исправить. Набор данных представлен, но может содержать мелкие недочеты.

Оценка «удовлетворительно» выставляется: студенту, который выполнил часть задания, но допустил существенные ошибки при создании свойств или формировании набора данных. Неполное понимание процесса назначения атрибутов.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется: студенту, который не справился с заданием, не смог создать или корректно применить пользовательские свойства, не сформировал набор данных или представил его с критическими ошибками.

Тема 2.2 Способы представления данных элементов информационной модели зданий в графическом и табличном виде

Лабораторное занятие №13

Формировать и представлять необходимые наборы данных элементов информационной модели зданий

Цель: Освоить различные способы представления данных элементов информационной модели зданий, как в табличном, так и в графическом виде, а также научиться формировать и представлять эти данные в соответствии с требованиями регламентированных форматов файлов для обмена данными.

Выполнив работу, вы будете уметь:

У 1.3.2 формировать и представлять необходимые наборы данных элементов информационной модели зданий;

У 1.5.1 использовать регламентированные форматы файлов для обмена данными информационной модели зданий.

Материальное обеспечение:

- Персональный компьютер с установленным программным обеспечением для информационного моделирования Renga.
- ПО для работы с табличными данными (например, Microsoft Excel, LibreOffice Calc).
- Доступ к системе управления документацией или стандартным шаблонам для отчетов.
- Система автоматизированного проектирования nanoCAD СПДС.

Задание:

1. Используя информационную модель здания (созданную ранее или предоставленную), выбрать группу элементов (например, все окна определенного типа, все несущие колонны, все светильники).

2. Сформировать табличное представление данных для выбранных элементов, включающее как стандартные, так и пользовательские атрибуты (например, размеры, материалы, производитель, спецификация, дата установки).

3. Создать графическое представление данных для одной категории элементов, например, использовать маркеры или спецификации, отображаемые непосредственно на чертеже или в 3D-виде модели.

4. Экспортировать сформированные наборы данных в регламентированные форматы файлов, пригодные для обмена (например, CSV, Excel для табличных данных; DWG, PDF для графических представлений).

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомьтесь с теоретическими сведениями о способах представления данных в ИМ, функциях создания отчетов и спецификаций, а также о форматах обмена данными (ссылка на источник в ЭБС с указанием конкретных страниц).

2. Изучите возможности вашего ПО для информационного моделирования по созданию графических представлений (например, маркировка элементов, добавление информационных тегов) и табличных отчетов (спецификации, ведомости).

3. Откройте информационную модель здания.

4. Выберите категорию или группу элементов, для которых требуется сформировать наборы данных.

5. С помощью встроенных инструментов ПО создайте спецификацию или ведомость, настроив отображаемые параметры (свойства) элементов.

6. Убедитесь, что в спецификации присутствуют необходимые столбцы: наименование, количество, тип, уникальный идентификатор, а также пользовательские атрибуты, созданные в предыдущем занятии.

7. Убедитесь, что спецификация отформатирована согласно требованиям (шрифты, заголовки, единицы измерения).

8. Для демонстрации графического представления данных, примените маркировку к выбранным элементам модели, отображая их ключевые характеристики (например, тип, размеры, уникальный ID).

9. Также, рассмотрите возможность вывода спецификации непосредственно на лист чертежа в модели.

10. Экспортируйте созданную спецификацию в табличный формат (например, .xlsx, .csv).

11. Экспортируйте выбранные чертежи с графическими обозначениями данных в формат DWG или PDF.
12. Представьте выполненную работу в виде файла(ов) с экспортированными данными (табличными и графическими) и, при необходимости, снимками экрана ключевых этапов работы.

Форма представления результата:

Работа должна быть представлена в виде набора файлов, включающего:

- Табличный файл с экспортированной спецификацией/ведомостью элементов (например, .xlsx или .csv).
- Графический файл(ы) с чертежами, на которых отображены маркеры или иная визуальная информация об элементах (например, .dwg или .pdf).
- Пояснительная записка с описанием действий и обоснованием выбора представляемых данных.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется: студенту, который полностью и качественно выполнил все этапы задания, продемонстрировал глубокое понимание способов представления данных в ИМ, корректно сформировал и экспортировал как табличные, так и графические данные в требуемых форматах, и представил работу в срок.

Оценка «хорошо» выставляется: студенту, который выполнил большинство этапов задания, допустил незначительные ошибки или неточности в форматировании таблиц или графических представлений. Наборы данных представлены, но могут содержать мелкие недочеты.

Оценка «удовлетворительно» выставляется: студенту, который выполнил основную, но не полную часть задания, либо допустил существенные ошибки при формировании табличных или графических представлений данных. Неполное понимание требований к форматам обмена.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется: студенту, который не выполнил значительную часть задания, не смог корректно сформировать или экспортировать наборы данных в требуемых форматах, либо не представил работу в установленные сроки.

Раздел 3. Подготовка контента электронных справочников, библиотек компонентов и баз данных для информационного моделирования зданий в соответствии с техническим заданием

Тема 3.1 Контент электронных справочников, библиотек компонентов и баз данных

Лабораторное занятие №14

Моделирование плоской и пространственной геометрии компонентов информационной модели зданий и аннотационную информацию

Цель: Научиться создавать и настраивать компоненты информационных моделей зданий, включая моделирование их плоской и пространственной геометрии, а также добавление необходимой аннотационной информации для использования в электронных справочниках, библиотеках и базах данных.

Выполнив работу, вы будете уметь:

У 1.4.1 моделировать плоскую и пространственную геометрию компонентов информационной модели зданий и аннотационную информацию

Материальное обеспечение:

- Персональный компьютер с установленным программным обеспечением для информационного моделирования Renga Architecture или Renga Structure).

- Доступ к справочным данным о реальных компонентах (каталоги производителей, ГОСТы, СНиПы).
- Файлы с примерами объектов Renga или шаблоны для создания новых.

Задание:

1. Выбрать один или несколько типов типовых конструктивных или инженерных элементов здания (например, окно определенного типа, дверь, стандартная колонна, светильник) для моделирования в Renga.
2. Смоделировать плоскую и пространственную геометрию выбранных компонентов в Renga, опираясь на справочные данные (размеры, пропорции, основные конструктивные особенности).
3. Добавить к смоделированным компонентам необходимую аннотационную информацию: размеры, обозначения, краткие описания, спецификационные данные (например, производитель, артикул) через свойства объекта.
4. Сохранить созданные компоненты как объекты для каталога Renga.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомьтесь с теоретическими основами моделирования компонентов ИМ, включая создание геометрии и аннотаций, а также особенностями работы с объектами в Renga (ссылка на источник в ЭБС с указанием конкретных страниц или документация Renga).
2. Изучите инструментарий Renga для создания и редактирования строительных объектов (редактор семейств, свойства объектов, инструменты построения).
3. Найдите или скачайте справочные данные (чертежи, каталоги) для выбранного типа компонента.
4. Запустите Renga и создайте новый проект или откройте существующий.
5. Перейдите в режим создания нового строительного объекта (например, через меню "Справочники" - "Строительные объекты" - "Создать").
6. Используя инструменты построения Renga (линии, полилинии, векторы, прямоугольники, окружности), создайте плоское представление компонента.
7. На основе плоской геометрии создайте пространственную (3D) модель компонента, используя команды выдавливания, вращения, булевых операций (объединение, вычитание).
8. Придайте объекту параметрические свойства, связав размеры геометрии с параметрами объекта. Это позволит изменять размеры компонента после его размещения в проекте.
9. Добавьте аннотационные элементы, которые будут связаны с объектом:
 - Используйте инструменты для простановки размеров (если их необходимо отображать непосредственно в 3D-виде или на связанных чертежах).
 - Заполните информационные свойства объекта (через окно "Свойства" объекта), которые будут выводиться в спецификации и ведомости. К ним могут относиться: наименование, тип, материал, производитель, артикул, производитель, дата изготовления и т.д.
10. Проверьте правильность отображения объекта в различных видах (план, фасады, 3D) и соответствие его аннотационных свойств.
11. Сохраните созданный объект в формате каталога Renga. Объект будет добавлен в вашу локальную или сетевую библиотеку.
12. Представьте выполненную работу в виде файла(ов) с созданными объектами Renga и (опционально) снимков экрана процесса моделирования и заполнения свойств.

Форма представления результата:

Работа должна быть представлена в виде файла(ов) с созданными объектами Renga, сохраненными в формате, пригодном для импорта в каталог программы (например, .rng, .spf). При необходимости, может быть представлен отчет с описанием процесса моделирования и описанием заполненных свойств объектов.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется: студенту, который корректно смоделировал плоскую и пространственную геометрию компонента в Renga, точно добавил всю необходимую аннотационную информацию путем заполнения свойств объекта, создал полностью параметрический компонент, сохранил его для каталога и представил работу в срок.

Оценка «хорошо» выставляется: студенту, который успешно смоделировал геометрию и добавил большую часть аннотаций (свойств). Компонент частично параметризован. Допустимы незначительные неточности в моделировании или некорректное заполнение некоторых свойств.

Оценка «удовлетворительно» выставляется: студенту, который смоделировал базовую геометрию, но допустил существенные ошибки в пространственном моделировании или аннотировании. Компонент не полностью параметризован, содержит критические недочеты в свойствах или геометрии.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется: студенту, который не справился с заданием, не смог смоделировать геометрию компонента в Renga, не добавил аннотационную информацию (свойства) или создал некорректный объект, не пригодный для использования в каталоге.

Лабораторное занятие №15

Классифицировать компоненты и элементы информационных моделей зданий

Цель: Научиться применять встроенные в Renga механизмы классификации и атрибутирования объектов, понимать их назначение и принципы построения, а также корректно присваивать классификационные характеристики компонентам и элементам ИМ в среде Renga.

Выполнив работу, вы будете уметь:

У 1.4.2 классифицировать компоненты и элементы информационных моделей зданий;

Материальное обеспечение:

- Персональный компьютер с установленной программой Renga Architecture (или Renga Structure).
- Доступ к стандартным классификаторам Renga.
- Файлы проектов Renga с различными объектами или созданные ранее библиотеки объектов.

Задание:

1. Изучить структуру и принципы работы встроенных классификаторов Renga (например, классификатор строительных объектов).
2. Выбрать ранее смоделированные объекты Renga (из лабораторной работы №14) или типовые объекты из библиотеки Renga.
3. Присвоить выбранным объектам соответствующие классификационные коды из встроенного классификатора Renga, обосновав свой выбор.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомьтесь с теоретическими основами классификации в BIM, уделив особое внимание тому, как классификация реализована в Renga/
2. Запустите Renga и откройте ваш проект, содержащий объекты для классификации, или создайте новый проект и разместите в нем несколько типовых объектов (окна, двери, стены, колонны, сантехника, светильники).
3. Изучите окно "Свойства" объекта. Найдите раздел, связанный с классификацией или атрибутами.
4. Определите для каждого выбранного объекта его функциональное назначение, тип, назначение в здании (например, входная дверь, окно спальни, несущая колонна).

5. Откройте встроенный классификатор строительных объектов Renga (обычно доступен через меню "Справочники" - "Классификаторы" или через окно "Свойства" объекта).

6. В соответствии с функциональным назначением и типом объекта, найдите наиболее подходящий код в классификаторе Renga.

7. Выберите объект в проекте и в окне "Свойства" присвойте ему найденный классификационный код. Убедитесь, что объект корректно ассоциирован с выбранным пунктом классификатора.

8. Для каждого классифицированного объекта выполните краткое обоснование выбора кода: к какой категории он относится и почему именно этот код был выбран.

9. Составьте таблицу, в которой будет представлен каждый объект Renga, выбранная категория классификатора Renga, присвоенный код и краткое обоснование выбора кода.

Форма представления результата:

Работа должна быть представлена в виде таблицы, в которой приведены объекты Renga, выбранные категории классификатора, присвоенные коды и обоснования. При необходимости, могут быть приложены скриншоты окна "Свойства" объекта с присвоенным классификационным кодом.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется: студенту, который корректно использовал встроенные классификаторы Renga, точно присвоил соответствующий классификационный код различным объектам, продемонстрировав понимание их назначения и обосновав свой выбор. Работа представлена в установленной форме.

Оценка «хорошо» выставляется: студенту, который в целом корректно классифицировал большинство объектов, но допустил незначительные ошибки в выборе кодов или дал неполное обоснование. Понимание работы с классификаторами Renga присутствует.

Оценка «удовлетворительно» выставляется: студенту, который продемонстрировал лишь частичное понимание работы с классификаторами Renga, допустил существенные ошибки при присвоении кодов или не смог обосновать свой выбор. Классифицирована лишь малая часть объектов.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется: студенту, который не справился с заданием, не смог применить классификаторы Renga к объектам ИМ или выполнил работу с грубыми ошибками, демонстрирующими полное непонимание материала.

Лабораторное занятие №16

Способы использования регламентированных форматов файлов для обмена данными информационной модели зданий

Цель: Научиться экспортировать и импортировать данные информационных моделей зданий из Renga с использованием регламентированных форматов файлов (например, IFC, DWG, DWF) для обеспечения совместимости с другими программными продуктами и участниками проекта.

Выполнив работу, вы будете уметь:

У 1.5.1 использовать регламентированные форматы файлов для обмена данными информационной модели зданий

Материальное обеспечение:

Персональный компьютер с установленной программой Renga Architecture (или Renga Structure) и, при необходимости, другими BIM-программами или САПР для проверки импорта/экспорта.

Проект информационной модели здания, созданный в Renga, или созданный для данной лабораторной работы.

Доступ к регламентированным форматам файлов (например, IFC, DWG, DWF) для тестового импорта.

Задание:

1. Экспортировать созданную в Renga информационную модель (или ее часть) в один или несколько регламентированных форматов (например, IFC, DWG).
2. Настроить параметры экспорта для получения максимально корректных данных.
3. (Опционально) Открыть экспортированный файл в другом программном обеспечении (например, в бесплатном IFC-вьюере, nanoCAD) для проверки корректности данных.
4. (Опционально) Импортировать некоторый объект или модель из другого формата (например, DWG) в Renga, чтобы продемонстрировать импорт.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомьтесь с теоретическими основами обмена данными в BIM, уделите внимание стандартизированным форматам, таким как IFC (Industry Foundation Classes), DWG, DWF, и их назначению (ссылка на документацию Renga, стандарты BSI/ISO, статьи по BIM-обмену данными).
2. Запустите Renga и откройте ваш проект ИМ здания, который будет использоваться для экспорта. Если проект отсутствует, создайте простую модель (например, несколько стен, окон, дверей, колонну).
3. **Экспорт модели:**
 - Найдите в Renga команду для экспорта (обычно находится в меню "Файл" -> "Экспорт").
 - Выберите формат экспорта. Рекомендуется начать с IFC (наиболее стандартизированный формат для BIM-обмена) и DWG (для обмена с САПР).
 - **Настройка параметров экспорта IFC:**
 - При экспорте в IFC обратите внимание на такие настройки, как:
 - **Version:** Выберите актуальную версию IFC (например, IFC2x3, IFC4).
 - **Export Entities:** Выберите, что именно экспортировать (только видимые объекты, выбранные объекты, вся модель).
 - **Export Settings / Options:** Настройте, какие свойства объектов будут экспортированы, как будут представлены геометрические элементы (например, как отдельные тела или упрощенные пл-ны), как будут экспортированы слои/категории.
 - **Mapping:** Изучите, как Renga сопоставляет свои объекты с сущностями IFC (например, как окна Renga становятся IfcWindow).
 - При экспорте в DWG:
 - Выберите, какие объекты экспортировать.
 - Настройте экспорт слоев, цветовые схемы, единицы измерения.
 - Укажите имя файла и место сохранения. Запустите экспорт.
4. **Проверка экспортированных данных (опционально, но рекомендуется):**
 - Откройте экспортированный IFC-файл в стороннем IFC-вьюере (например, Solibri Anywhere, BIMcollab Zoom, Navisworks Freedom) или в другой BIM-программе.
 - Проверьте, как представлена геометрия, наличие свойств объектов, корректность иерархии.
 - Откройте экспортированный DWG-файл в AutoCAD или другом DWG-просмотрщике. Проверьте наличие линий, слоев, правильность масштаба.
5. **Импорт данных (опционально):**
 - Если есть возможность, попробуйте импортировать в Renga файл в формате DWG (например, план первого этажа из AutoCAD).
 - Найдите команду импорта (меню "Файл" - "Импорт").
 - Выберите файл DWG.
 - Настройте параметры импорта (например, единицы измерения, масштаб, расположение).
 - Проверьте, как импортированная геометрия отображается в Renga.
6. Представьте выполненную работу:

- Список экспортированных форматов с кратким описанием настроек экспорта.
- Результаты проверки экспортированных файлов (например, скриншоты из IFC-вьюера с отображением свойств, или описание обнаруженных проблем/особенностей).
- (Если выполнялся импорт) Результаты импорта (например, скриншоты импортированной модели в Renga).

Форма представления результата:

Работа должна быть представлена в виде отчета, включающего:

- Список экспортированных форматов с описанием настроек.
- Результаты проверки корректности экспорта (например, скриншоты, выводы о качестве обмена).
- Результаты импорта.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется: студенту, который успешно экспортировал модель из Renga в несколько регламентированных форматов, корректно настроил параметры экспорта, убедительно продемонстрировал (или описал) результаты проверки корректности данных и понимает назначение и особенности работы с различными форматами обмена.

Оценка «хорошо» выставляется: студенту, который успешно экспортировал модель в один или два формата, продемонстрировал базовое понимание настроек экспорта, но допустил незначительные ошибки в настройках или дал неполные выводы о качестве обмена.

Оценка «удовлетворительно» выставляется: студенту, который смог экспортировать модель, но допустил существенные ошибки в настройках, что привело к некорректному обмену данными, или не смог продемонстрировать или описать результаты проверки. Понимание механизмов обмена данными ограничено.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется: студенту, который не смог выполнить экспорт или импорт данных из Renga, не понимает назначения регламентированных форматов или выполнил задание с грубыми ошибками, делающими результат непригодным.

Раздел 4. Автоматизировать и сопровождать решение задач формирования, анализа и передачи данных о здании средствами программ информационного моделирования

Тема 4.1 Автоматизированное решение задач по работе с данными средствами программ информационного моделирования

Лабораторное занятие №17

Формализация решения задачи информационного моделирования зданий. Алгоритм решения задач информационного моделирования зданий

Цель: Научиться формализовывать типовые задачи, возникающие при работе с информационными моделями зданий в Renga, и составлять пошаговые алгоритмы их решения.

Выполнив работу, вы будете уметь:

У 1.5.2 формализовать решение задачи информационного моделирования зданий;

У 1.5.3 составлять алгоритмы решения задач информационного моделирования зданий, извлекать, анализировать.

Материальное обеспечение:

- Персональный компьютер с установленной программой Renga Architecture (или Renga Structure).
- Проект информационной модели здания, созданный в Renga, или созданный для данной лабораторной работы.

- Доступ к примерам типовых задач (например, создание сложной конфигурации стены, расстановка оборудования по заданным критериям, формирование отчета по спецификации, изменение типа окна во всем проекте).

Задание:

1. Формализовать решение одной из типовых задач, возникающих при проектировании или работе с моделью в Renga (например, "Создание и размещение группы окон с одинаковыми параметрами", "Замена типа материала отделки на всех стенах в помещении", "Формирование спецификации оконных блоков").
2. Составить подробный пошаговый алгоритм решения этой задачи в среде Renga.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомьтесь с теоретическими сведениями о формализации задач и составлении алгоритмов в проектировании, а также о возможностях Renga, которые могут быть использованы для автоматизации и решения задач (например, инструменты параметризации, работа с объектами, создание стилей, экспорт данных) (ссылка на документацию Renga, учебные пособия по BIM).

2. Выберите из предложенных (или самостоятельно определите) одну типовую задачу, связанную с созданием, редактированием, анализом или выдачей данных из ИМ в Renga. Например:

- **Задача:** "Автоматизированное создание и размещение группы стандартных окон на фасаде здания".

- **Задача:** "Массовая замена типа окон в проекте с сохранением их расположения".

- **Задача:** "Формирование спецификации материалов отделки для выбранных помещений".

- **Задача:** "Проверка наличия всех окон заданного типа в проекте".

3. Формализация задачи:

- Четко опишите, какую проблему решает ваша задача.
- Определите входные данные (например, тип окна, количество, расположение, помещение, исходная модель).

- Определите ожидаемый результат (например, модель с размещенными окнами, обновленная модель, таблица спецификации).

- Опишите ограничения и условия (например, наличие определенных инструментов в Renga, доступность библиотек).

4. Составление алгоритма решения:

- Разбейте процесс решения задачи на последовательные шаги.
- Каждый шаг должен описывать конкретное действие, выполняемое в Renga.
- Используйте логичные формулировки: "Выбрать...", "Указать...", "Нажать...", "Перейти в...", "Установить параметр...", "Сохранить...".

- Четко указывайте, какие инструменты и функции Renga используются на каждом этапе.

- При необходимости используйте условные переходы (ЕСЛИ... ТО...) или циклы (ДЛЯ КАЖДОГО...).

- Можно представить алгоритм как в виде текстового списка, так и в виде блок-схемы (используя стандартные символы блок-схем).

5. Пример оформления алгоритма (Текстовый):

- **Алгоритм: "Массовая замена типа окон в проекте"**

- 1. Открыть проект в Renga.
- 2. Перейти в раздел "Инструменты" -> "Поиск и замена объектов".
- 3. В поле "Найти" выбрать текущий тип окна (например, "Окно деревянное 1200x1400").
- 4. В поле "Заменить на" выбрать новый тип окна (например, "Окно пластиковое 1200x1400").
- 5. Указать область поиска: "Весь проект" или "Выделенные объекты" (при необходимости предварительно выделить окна).

- 6. Нажать кнопку "Найти".
- 7. Нажать кнопку "Заменить".
- 8. Сохранить изменения в проекте.

6. Пример оформления алгоритма (Блок-схема):

○ *(Используйте соответствующие символы: овалы для начала/конца, прямоугольники для действий, ромбы для условий, стрелки для направления потока)*

▪ [Старт] -> [Открыть проект в Renga] -> [Перейти в "Поиск и замена объектов"] -> [Указать "Найти" (старый тип окна)] -> [Указать "Заменить на" (новый тип окна)] -> [Выбрать область поиска] -> [Нажать "Найти"] -> [Нажать "Заменить"] -> [Сохранить проект] -> [Конец]

▪ *(Можно добавить условные ветвления, если задача более сложная, например, если нужно проверить, существует ли объект для замены).*

7. Представьте выполненную работу в виде описания формализованной задачи и составленного алгоритма (текстового или графического).

Форма представления результата:

Работа должна быть представлена в виде:

- Описание формализованной задачи (цель, входные данные, ожидаемый результат).
- Подробный пошаговый алгоритм решения задачи в среде Renga (в текстовом виде или в виде блок-схемы).

Критерии оценки:

• **Оценка «отлично» выставляется:** студенту, который четко формализовал задачу, составил подробный, логичный и полный алгоритм решения, полностью соответствующий функционалу Renga, и продемонстрировал глубокое понимание этапов работы с моделью.

• **Оценка «хорошо» выставляется:** студенту, который формализовал задачу и составил в целом верный алгоритм, но допустил незначительные упущения в описании шагов, неточности в формулировках или не полностью охватил все нюансы использования инструментов Renga.

• **Оценка «удовлетворительно» выставляется:** студенту, который формализовал задачу лишь частично, составил неполный или не совсем корректный алгоритм, требующий доработки, или алгоритм не в полной мере соответствует возможностям Renga.

• **Оценка «неудовлетворительно» выставляется:** студенту, который не смог формализовать задачу, составил некорректный или не выполнимый в Renga алгоритм, либо не представил работу в установленной форме.

Лабораторное занятие №18

Извлечение, анализ, обработка данных средствами программ информационного моделирования зданий. Создание схематичного и текстового описания разработанных алгоритмов

Цель: Научиться извлекать, анализировать и обрабатывать данные из информационной модели здания с помощью инструментов Renga, а также создавать наглядные схематичные и текстовые описания разработанных алгоритмов для решения типовых задач.

Выполнив работу, вы будете уметь:

У 1.5.4 обрабатывать данные средствами программ информационного моделирования зданий;

У 1.6.1 составлять схематичное и текстовое описание разработанных алгоритмов.

Материальное обеспечение:

• Персональный компьютер с установленной программой Renga Architecture (или Renga Structure).

• Проект информационной модели здания, созданный в Renga, или созданный для данной лабораторной работы.

- Доступ к примерам задач, требующих извлечения и анализа данных (например, формирование спецификации отделочных материалов, определение площади помещений с определенной отделкой, подсчет количества окон определенного типа).
- Программное обеспечение для создания блок-схем (например, Microsoft Visio, Dia, draw.io, или даже PowerPoint/Google Slides с использованием фигур).

Задание:

1. Выбрать одну из типовых задач, связанных с извлечением и анализом данных из ИМ в Renga (например, "Формирование спецификации оконных блоков с указанием их площади и типа", "Анализ площадей помещений по типам отделки").
2. Разработать алгоритм решения этой задачи, используя инструменты Renga.
3. Представить алгоритм в виде:
 - Подробного текстового описания.
 - Наглядной блок-схемы.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомьтесь с теоретическими основами извлечения, анализа и обработки данных в BIM-системах, а также с инструментами Renga, предназначенными для работы с данными (например, спецификации, отчеты, экспорт данных, информационные маркеры) (ссылка на документацию Renga, статьи по BIM-анализу).
2. Откройте в Renga проект ИМ здания, который будет использоваться для анализа данных. Если проект отсутствует, создайте простую модель с различными типами объектов (стены, окна, двери, помещения) и назначьте им разные свойства (например, материалы отделки).
3. **Выбор задачи для анализа данных:**
 - Выберите задачу, которая требует извлечения и обработки информации из модели. Примеры:
 - **Задача 1:** "Получить полный список всех окон в здании с указанием их размеров, типа материала рамы и площади проема."
 - **Задача 2:** "Определить помещения, в которых используется определенный тип напольного покрытия, и рассчитать их общую площадь."
 - **Задача 3:** "Сформировать спецификацию дверей с указанием их количества, материала полотна и размеров."
4. **Разработка алгоритма решения задачи в Renga:**
 - Определите, какие инструменты Renga потребуются для выполнения задачи (например, "Список объектов", "Спецификация", "Экспорт данных", "Информационный маркер").
 - Пропишите последовательность действий, начиная от открытия проекта до получения конечного результата.
 - **Пример действий:**
 - Открытие проекта.
 - Переход к нужной функции (например, "Спецификация").
 - Настройка параметров спецификации (выбор типа объектов, добавляемых свойств, фильтров).
 - Извлечение данных (формирование спецификации).
 - Анализ данных (сортировка, фильтрация в рамках спецификации или при экспорте).
 - Обработка данных (например, расчет площади, подсчет количества).
 - Экспорт полученных данных (например, в Excel, DWG, IFC).
5. **Создание текстового описания алгоритма:**
 - Подробно опишите каждый шаг алгоритма, указывая используемые команды и функции Renga.
 - Четко сформулируйте, какие данные извлекаются и как они обрабатываются на каждом этапе.
 - Используйте понятные термины и последовательные формулировки.

6. Создание схематичного описания (Блок-схема):

- Используя выбранное программное обеспечение для создания блок-схем, визуализируйте ваш алгоритм.
- Применяйте стандартные символы блок-схем (начало/конец, процесс, ввод/вывод данных, решение/условие, документ).
- Стрелками укажите последовательность действий.
- Убедитесь, что блок-схема наглядно отражает логику работы алгоритма.

7. Представьте выполненную работу, включающую текстовое описание и блок-схему разработанного алгоритма.

Форма представления результата:

Работа должна быть представлена в виде:

- Текстового описания выбранной задачи и алгоритма ее решения.
- Блок-схемы, визуализирующей данный алгоритм.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется: студенту, который четко определил задачу, разработал полный и корректный алгоритм решения с использованием соответствующих инструментов Renga, представил оба описания (текстовое и схематичное) на высоком уровне, демонстрируя глубокое понимание работы с данными в BIM.

Оценка «хорошо» выставляется: студенту, который успешно определил задачу и разработал в целом верный алгоритм, но в описаниях (текстовом или схематичном) имеются незначительные неточности, упущения или неполное отражение всех нюансов использования Renga.

Оценка «удовлетворительно» выставляется: студенту, который определил задачу, но алгоритм решения неполный, содержит ошибки или не полностью соответствует функционалу Renga, а описания (текстовое/схематичное) требуют существенной доработки.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется: студенту, который не смог определить задачу, не разработал корректный алгоритм, не смог представить описания или задание выполнено с грубыми ошибками.