

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Кумертауский филиал  
Федерального государственного  
Бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»  
(Кумертауский филиал ОГУ)



УТВЕРЖДАЮ:

Зам. директора по УМиНР

Л.Ю. Полякова

« 05 » 02 2026 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
МДК 01.01 ТЕХНИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ  
ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ**

для обучающихся по специальности  
08.02.15 Информационное моделирование в строительстве

Кумертау 2026 г.

Методические указания к практическим занятиям по междисциплинарному курсу МДК 01.01 *Техническое сопровождение информационного моделирования зданий* на основе рабочей программы профессионального модуля ПМ.01 *Выполнение технического сопровождения информационного моделирования зданий* по специальности 08.02.15 Информационное моделирование в строительстве.

Организация-разработчик: Кумертауский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Разработчики:

Г.Г. Черноглазова, преподаватель

Е.В. Аверьянова, доцент кафедры Городское строительство и хозяйство

И.А. Шарипова, старший преподаватель кафедры Городское строительство и хозяйство

О.Н. Рахимова, доцент кафедры Городское строительство и хозяйство

О.С. Дорощеева, доцент кафедры Городское строительство и хозяйство

Рассмотрено и одобрено на заседании ПЦК «Общепрофессиональных дисциплин»

Протокол № 2 от « 05 » 02 2026г.

Председатель ПЦК



Г.Г. Черноглазова

## Содержание

Введение.....	4
1 Организация практических занятий.....	5
2 Тематический план практических занятий .....	6
3 Порядок проведения практических занятий .....	7
Список рекомендуемой литературы .....	48

## Введение

Методические рекомендации для проведения практических занятий по МДК 01.01 *Техническое сопровождение информационного моделирования зданий* разработаны на основе рабочей программы профессионального модуля «ПМ.01 *Выполнение технического сопровождения информационного моделирования зданий* по специальности 08.02.15 Информационное моделирование в строительстве по очной форме обучения.

В результате изучения профессионального модуля студент должен освоить основной вид деятельности «*Выполнение технического сопровождения информационного моделирования зданий*» и соответствующие ему общие компетенции и профессиональные компетенции

Код	Наименование 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 03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК 06	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения
ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ОК 08	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности
ОК 09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках
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

# 1 Организация практических занятий

Практическое занятие – это планируемая учебная и аудиторная работа обучающихся, выполняемая по заданию преподавателя и под его методическим руководством и непосредственным участием.

Практические занятия по *МДК 01.01 Техническое сопровождение информационного моделирования зданий* в соответствии с рабочей программой включают наиболее часто встречающиеся в практической деятельности задачи.

Практические занятия проводятся в форме семинаров (практические занятия № 11) и практических работ (практические занятия № 1-10, 12).

На семинар выносятся на обсуждение вопросы для закрепления теоретических знаний обучающихся о классификации компонентов и элементов информационных моделей зданий.

Выполнение практических работ направлено на развитие навыков по формированию вопросов адаптации и сопровождению программных средств в соответствии со стандартами применения технологий информационного моделирования зданий, анализа и подготовки среды общих данных проекта в соответствии с техническим заданием.

Подготовка к семинару представляет собой работу с учебниками и учебными пособиями, а также дополнительной литературой. Результаты самостоятельной работы обучающихся при подготовке к семинару предоставляются преподавателю на практическом занятии.

По результатам подготовки обучающихся к семинару и выполнения практических работ оформляются в отчет.

Теоретический материал к семинару оформляется в печатном виде на формате А4 или в виде слайд-презентаций, которые прилагаются к отчету на электронном носителе. Презентации должны содержать тему, план с последующей проработкой каждого вопроса. Отчет по семинару должен содержать схемы, таблицы, рисунки, а также при необходимости на практическое занятие предоставляется раздаточный материал.

Отчет по выполнению практических занятий оформляется согласно стандарту организации «Работы студенческие. Общие требования и правила оформления»; утв.29.11.2012 г.

Оценка обучающихся на занятии проводится путем решения обучающимися практических задач как индивидуально, так и в группе, а также у доски. Выполнение задач оценивается по пятибалльной системе, оценка выставляется в индивидуальный журнал преподавателя.

Практические занятия проводятся в объеме 56 часов.

## 2 Тематический план практических занятий

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	3	4
<b>Раздел 1. Адаптация и сопровождение программных средств в соответствии со стандартами применения технологий информационного моделирования зданий</b>			<b>38</b>
1-7	Тема 1.4. Принципы работы в среде общих данных	Практическое занятие № 1 Создание папок проекта в различных программных комплексах и системах	14
8,9	Тема 1.5. Требования к составу и оформлению технической документации	Практическое занятие № 2 Создание шаблона настроек программного обеспечения в соответствии со стандартами применения информационного моделирования зданий для архитектурного раздела	4
10		Практическое занятие № 3 Создание шаблона настроек программного обеспечения в соответствии со стандартами применения информационного моделирования зданий для конструктивного раздела	2
11		Практическое занятие № 4 Создание шаблона настроек программного обеспечения в соответствии со стандартами применения информационного моделирования зданий для инженерного раздела	2
12,13,14	Тема 1.6. Функциональные возможности программного обеспечения для информационного моделирования зданий	Практическое занятие № 5 Анализ функциональных возможностей программных продуктов для информационного моделирования знаний	6
15		Практическое занятие № 6 Создание координационного файла с настройками программного обеспечения	2
16,17,18,19	Тема 1.7. Инструменты оформления, публикации и выпуска технической документации на основе информационной модели зданий	Практическое занятие № 7 Оформление, публикация и печать технической документации на основе информационной модели зданий	8
<b>Раздел 2. Анализ и подготовка среды общих данных проекта в соответствии с техническим заданием</b>			<b>8</b>
20,21	Тема 2.1 Форматы обмена данными информационных моделей зданий, в том числе открытые	Практическое занятие № 8 Создание и настройка необходимых свойств и атрибутов компонентов информационной модели зданий, в зависимости от уровня зрелости и стадии строительства	4
22,23	Тема 2.2 Способы представления данных элементов информационной модели зданий в графическом и табличном виде	Практическое занятие № 9 Изучение набора данных элементов информационной модели зданий	4
<b>Раздел 3. Подготовка контента электронных справочников, библиотек компонентов и баз данных для информационного моделирования зданий в соответствии с техническим заданием</b>			<b>6</b>
24	Тема 3.1 Контент электронных справочников, библиотек компонентов и баз данных	Практическое занятие № 10 Создание модели плоской и пространственной геометрии компонентов информационной модели зданий и аннотационную информацию	2
25		Практическое занятие № 11 Классификация компонентов и элементов информационных моделей зданий	2
26		Практическое занятие № 12 Изучение способов использования регламентированных форматов файлов для обмена данными информационной модели зданий	2
<b>Раздел 4. Автоматизировать и сопровождать решение задач формирования, анализа и передачи данных о здании средствами программ информационного моделирования</b>			<b>4</b>
27,28	Тема 4.1 Автоматизированное решение задач по работе с данными средствами программ информационного моделирования	Практическое занятие № 13 Изучение алгоритма решения задач информационного моделирования зданий	4
<b>Итого:</b>			<b>56</b>

### 3 Порядок проведения практических занятий

#### Практическое занятие № 1 Создание папок проекта в различных программных комплексах и системах

##### Цель занятия

Научиться создавать и организовывать файловую структуру проекта в разных программных средах: ОС Windows, Linux, интегрированных средах разработки (IDE) и облачных сервисах.

##### Теоретическая часть

Папки (каталоги) — это контейнеры для хранения файлов и других папок. Они позволяют: структурировать данные; быстро находить нужные файлы; разграничивать доступ к информации; упрощать совместную работу над проектами.

Иерархическая структура папок напоминает дерево: есть корневая папка, от неё отходят ветви — вложенные папки.

##### Практическая часть

##### Задание 1. Работа в ОС Windows

Откройте «Проводник» (нажмите Win + E или найдите через меню «Пуск»). Перейдите в нужную директорию (например, «Рабочий стол» или «Документы»).

Создайте основную папку проекта:

- щёлкните правой кнопкой мыши в свободном месте окна;
- выберите «Создать» → «Папку»;
- назовите папку (например, МойПроект);
- нажмите Enter.

Внутри МойПроект создайте следующую структуру:



Для создания вложенных папок повторите шаги 3–4 внутри каждой из созданных папок.

##### Задание 2. Работа в командной строке Windows (CMD)

Откройте командную строку: нажмите Win + R, введите cmd и нажмите Enter. Перейдите в нужный каталог командой cd (например, cd C:\Users\ВашеИмя\Desktop).

Создайте папку проекта и вложенные каталоги одной командой:

```
cmd
```

```
mkdir МойПроект\src МойПроект\docs МойПроект\tests МойПроект\assets
```

Проверьте результат: выполните `dir`, чтобы увидеть список папок.

### **Задание 3. Работа в Linux (терминале)**

Откройте терминал (например, сочетанием клавиш `Ctrl + Alt + T`).

Перейдите в нужную директорию командой `cd`.

Создайте структуру папок:

```
bash
```

```
mkdir -p МойПроект/{src,docs,tests,assets}
```

Флаг `-p` позволяет создать вложенные папки за один раз.

Проверьте результат командой `ls -la`.

### **Задание 4. Работа в интегрированной среде разработки (на примере VS Code)**

Запустите VS Code.

Создайте новую папку проекта через меню: «Файл» →

«Открыть папку...» → выберите или создайте папку `МойПроект`.

В боковой панели (Explorer) нажмите на иконку «Новая папка» рядом с именем проекта.

Создайте папки `src`, `docs`, `tests`, `assets`.

Внутри `src` создайте файл `main.py` (клик правой кнопкой → «Новый файл»).

### **Задание 5. Работа в облачных сервисах (на примере Google Drive)**

Зайдите в Google Drive ([drive.google.com](https://drive.google.com)).

Нажмите кнопку «Создать» → «Папка».

Назовите её `МойПроект`.

Откройте папку и создайте внутри неё подпапки: `src`, `docs`, `tests`, `assets`.

Загрузите в `assets` несколько файлов (изображения, документы) для проверки.

### **Порядок выполнения работы**

1. Выполните задания 1–5 по порядку.
2. Для каждого шага сделайте скриншот экрана с созданной структурой папок.
3. Составьте отчёт в текстовом документе (например, в Microsoft Word или Google Docs), включив:
4. описание действий для каждой среды;
5. скриншоты;
6. сравнение удобства работы в разных системах (Windows, Linux, IDE, облако).

### **Контрольные вопросы**

1. Чем отличается создание папок в графическом интерфейсе и через командную строку?
2. Какие преимущества даёт использование IDE для организации проекта?
3. Почему важно заранее продумывать структуру папок?
4. Как синхронизировать локальные папки с облачным хранилищем?

### **Требования к отчёту**

Отчёт должен содержать:

1. титульный лист с названием работы, ФИО студента, датой;
2. пошаговое описание выполнения заданий;
3. скриншоты для каждого этапа;
4. ответы на контрольные вопросы;
5. выводы (какие методы показались наиболее удобными и почему).

## **Практическое занятие № 2 Создание шаблона настроек программного обеспечения в соответствии со стандартами применения информационного моделирования зданий для архитектурного раздела**

### **Цель занятия**

Освоить создание унифицированного шаблона настроек ПО для BIM-проектирования (на примере архитектурного раздела), соответствующего российским стандартам информационного моделирования.

### **Нормативная база**

При разработке шаблона опираемся на следующие стандарты:

**ГОСТ Р 57563-2017 / ISO/TS 12911:2012** — основополагающие принципы разработки требований к результатам работ по информационному моделированию зданий и сооружений (BIM).

**ГОСТ Р 10.0.03-2019 / ISO 29481-1:2016** — методология и формат обмена информацией в строительстве.

**СП 333.1325800.2020** — правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла (действует с 01.07.2021).

### **Ход работы по созданию шаблона**

#### **1. Подготовка среды и выбор ПО**

Выберите BIM-программу, поддерживающую стандарты обмена данными (на пример, Autodesk Revit, ArchiCAD, Renga).

Убедитесь, что ПО позволяет: настраивать уровни детализации (LOD); управлять атрибутивной информацией; экспортировать данные в формате IFC (Industry Foundation Classes) для интероперабельности.

#### **2. Определение уровней проработки модели (LOD)**

Для архитектурного раздела установите уровни детализации согласно СП 333.1325800.2020:

**LOD 100** (концептуальная модель): общие габариты, объём, ориентация

**LOD 200** (эскизный проект): обобщённые формы, приблизительные размеры и расположение.

**LOD 300** (проектная документация): точные размеры, форма, расположение, ориентация; основные атрибуты.

**LOD 400** (рабочая документация): детальная геометрия, точные размеры, монтажные узлы, полная атрибутивная информация.

**LOD 500** (эксплуатационная модель): фактические данные после монтажа, серийные номера, гарантийная информация.

#### **3. Настройка базовых параметров проекта**

В ПО создайте новый файл-шаблон и задайте:

**Единицы измерения:** метрическая система (мм, м, °).

**Система координат:** мировая система координат (МСК) и локальная система для отдельных разделов.

**Шаблоны видов:** планы этажей, фасады, разрезы, 3D-виды с предустановленными фильтрами видимости.

**Стили линий и штриховок:** согласно ГОСТ 2.303-68 и ГОСТ 2.306-68.

**Шрифты и аннотации:** по ГОСТ 2.304-81.

#### **4. Создание библиотек компонентов**

Сформируйте библиотеки архитектурных элементов:

- стены, перегородки, колонны;
- окна, двери, витражи;
- лестницы, пандусы;
- покрытия, потолки;
- мебель и оборудование (при необходимости).

Для каждого элемента укажите:

- геометрию (LOD);
- материалы (с ссылками на классификатор);
- атрибуты (наименование, марка, производитель, артикул, огнестойкость, теплопроводность и т. д.).

#### **5. Настройка атрибутивной информации**

Создайте параметры для заполнения в соответствии с требованиями ГОСТ Р 57563-2017:

- идентификаторы элементов (ID);
- классификация по ОКПД 2 и КСР;
- нормативные ссылки (ГОСТ, СП, ТУ);
- эксплуатационные характеристики;
- данные для сметного расчёта.

#### **6. Настройка правил именования**

Разработайте единую систему именования файлов, видов, семейств и параметров. Пример:

файл проекта: А-01\_Корпус\_А\_АР\_v1.0.rvt;

вид: План 1-го этажа LOD300;

семейство: Дверь\_ДГ\_21-10\_Одинарная\_Глухая.

#### **7. Настройка шаблонов документации**

Подготовьте шаблоны листов для:

- общих данных;
- планов этажей;
- фасадов и разрезов;
- спецификаций и ведомостей.

Включите обязательные штампы по ГОСТ 2.104-2006.

## **8. Настройка экспорта в IFC**

Настройте маппинг (сопоставление) классов IFC для корректной передачи данных:

- сопоставьте категории ПО с классами IFC (IfcWall, IfcDoor и т. д.);
- укажите, какие параметры экспортируются в атрибуты IFC;
- проверьте экспорт тестовой модели через валидатор IFC.

## **9. Документирование шаблона**

Составьте инструкцию по использованию шаблона, включающую:

- описание структуры файла;
- правила заполнения атрибутов;
- порядок работы с библиотеками;
- рекомендации по именованию;
- контакты ответственного за поддержку шаблона.

## **Контрольные вопросы**

1. Какие нормативные документы регламентируют создание BIM-шаблонов в РФ?
2. Чем отличаются уровни проработки LOD 300 и LOD 400 для архитектурного раздела?
3. Какие параметры обязательно должны быть заполнены для элемента «Окно» в BIM-модели?
4. Как обеспечить совместимость шаблона с другими программными комплексами?
5. Какие данные включаются в спецификацию элементов BIM-модели согласно СП 333.1325800.2020?

## **Задание для самостоятельной работы**

Создайте шаблон настроек ПО (Autodesk Revit / ArchiCAD) для архитектурного раздела проекта жилого здания. Настройте уровни детализации LOD 200–400. Сформируйте библиотеку из 5–7 типовых архитектурных элементов с полной атрибутивной информацией. Экпортируйте тестовую модель в формате IFC и проверьте её валидность. Составьте краткую инструкцию по работе с шаблоном (1–2 страницы).

## Практическое занятие № 3 Создание шаблона настроек программного обеспечения в соответствии со стандартами применения информационного моделирования зданий для конструктивного раздела

### Ход выполнения работы:

1. **Изучение стандартов** — например, списка основных категорий элементов BIM-модели (стены, колонны, окна, двери, воздуховоды, трубопроводы, размеры, оси и т. д.).

2. **Задание** — перечислить требования, которые должны быть отражены в шаблоне проекта.

3. **Описание процесса создания шаблона** — например, теоретическое описание процесса запуска программы BIM и создания нового файла шаблона, обоснование выбора базового шаблона.

4. **Настройка ключевых параметров** — для каждого из выделенных требований описать, какие действия нужно предпринять в программе для реализации этого требования.

5. **Описание структуры шаблона** — например, указать, какие основные компоненты будут содержаться в созданном шаблоне.

6. **Выводы** — оценить важность создания стандартизированных шаблонов для BIM-проектирования, понять роль шаблонов в BIM-процессе.

### Цель работы

Теоретически проработать процесс создания и настройки шаблона проекта для программного обеспечения BIM (Building Information Modeling) для конструктивного раздела на основе заданных организационных стандартов — без непосредственного использования самого ПО.

### Теоретическая часть

#### Ключевые категории элементов BIM-модели для конструктивного раздела:

**Несущие конструкции:** колонны, балки, фермы, фундаменты, несущие стены.

**Перекрытия и покрытия:** плиты, монолитные участки, прогоны.

**Арматурные изделия:** каркасы, сетки, отдельные стержни.

**Соединения и узлы:** сварные, болтовые, закладные детали.

**Вспомогательные элементы:** опалубка, временные крепления, маркировочные обозначения.

**Материалы:** бетон, сталь, композиты с указанием классов и марок.

#### Принципы создания шаблонов:

**Стандартизация:** единый подход к описанию конфигураций.

**Валидация:** проверка корректности настроек.

**Документирование:** понятное описание параметров.

**Версионирование:** контроль изменений конфигураций.

**Безопасность:** защита конфиденциальных данных.

### **Нормативная база:**

ГОСТ Р 21.101-2020 «Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации».

СП 333.1325800.2020 «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла».

СП 328.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила описания компонентов информационной модели».

### **Ход выполнения работы**

#### **Задание 1. Требования к настройкам ПО для конструктивного раздела**

Перечислите требования, которые должны быть отражены в шаблоне проекта. Примеры:

**Единицы измерения:** длина — мм, площадь — м<sup>2</sup>, объём — м<sup>3</sup>, масса — кг, нагрузка — кН.

**Точность отображения:** длина — до 0 знаков после запятой, площадь — до 2, объём — до 3.

**Система координат:** глобальная (проектная) и локальная (для отдельных конструкций).

**Уровни проработки (LOD):** LOD 300 – 400 для несущих конструкций, LOD 400–500 для узлов.

**Классификация элементов:** по ГОСТ, СП, внутренним стандартам организации.

**Атрибутивный состав:** обязательные параметры (материал, сечение, марка, нагрузка, огнестойкость и т. д.).

**Стили отображения:** линии, штриховки, цвета для разных типов конструкций.

**Шаблоны видов:** планы, разрезы, фасады, 3D-виды с предустановленными фильтрами видимости.

**Спецификации:** перечень обязательных спецификаций (ведомость элементов, арматурных изделий, соединений и т. д.).

**Форматы обмена:** IFC 4.0, DWG, PDF.

#### **Задание 2. Процесс создания шаблона**

Опишите процесс запуска программы BIM (например, Revit, Renga, nanoCAD) и создания нового файла шаблона:

Запустите программу BIM.

Выберите опцию «Создать» → «Шаблон проекта» или «Файл» → «Новый» → «Шаблон».

Выберите базовый шаблон:

«**Чистый шаблон**» — для полного контроля над настройками.

«**Архитектурный шаблон**» — если конструктивный раздел создаётся на основе архитектурной модели.

«**Конструктивный шаблон**» — если доступен предустановленный шаблон для конструктивного раздела.

Сохраните файл под именем, например: «**Шаблон\_Конструктив\_Фамилия\_Группа.rte**» (для Renga) или «**Template\_Structural\_LastName\_Group.rvt**» (для Revit).

### Обоснование выбора базового шаблона:

Я бы начал с «**Чистого шаблона**», чтобы обеспечить полный контроль над в семи настройками и избежать лишних элементов из архитектурных шаблонов. Это позволит создать шаблон строго в соответствии с требованиями конструктивного раздела и стандартами организации.

### Задание 3. Настройка ключевых параметров

Для каждого из выделенных требований опишите действия в программе:

Требование	Действие	Настройка	Обоснование
Единицы и змерения	Перейдите в раздел « <b>Управление</b> » → « <b>Единицы проекта</b> »	Для « <b>Длины</b> » установите единицу и змерения « <b>мм</b> » с точностью « <b>0</b> », для « <b>Площади</b> » — « <b>м²</b> » с точностью « <b>2</b> », для « <b>Объёма</b> » — « <b>м³</b> » с точностью « <b>3</b> », для « <b>Массы</b> » — « <b>кг</b> » с точностью « <b>1</b> »	Соответствует требованиям ГОСТ и СП, обеспечивает точность расчётов и единообразие оформления
Система координат	Перейдите в раздел « <b>Управление</b> » → « <b>Координаты проекта</b> »	Установите глобальную систему координат с началом в точке (0; 0; 0), дайте относительные отметки для уровней (ноль — отметка чистого пола 1-го этажа)	Обеспечивает пространственную координацию всех разделов BIM-модели
Уровни проработки (LOD)	Перейдите в раздел « <b>Вид</b> » → « <b>Видимость/Графика</b> » → « <b>Фильтры LOD</b> »	Создайте фильтры для LOD 300 (общий вид конструкций), LOD 400 (детали узлов), LOD 500 (исполнительная модель)	Позволяет контролировать детализацию модели на разных стадиях проекта
Классификация элементов	Перейдите в раздел « <b>Управление</b> » → « <b>Параметры проекта</b> » → « <b>Классификация</b> »	Присвойте каждому элементу код по классификатору организации (например, <b>К-01</b> — колонна, <b>Б-02</b> — балка)	Обеспечивает однозначную идентификацию элементов и автоматизацию спецификаций
Атрибутивный состав	Перейдите в раздел « <b>Управление</b> » → « <b>Параметры проекта</b> » → « <b>Добавить параметры</b> »	Добавьте обязательные атрибуты для несущих конструкций: <b>Материал, Сечение, Марка, Нагрузка, Огнестойкость</b>	Соответствует требованиям СП 328.1325800.2017, позволяет извлекать данные для расчётов
Стили отображения	Перейдите в раздел « <b>Вид</b> » → « <b>Стили объектов</b> »	Задать толщину линий для несущих конструкций — 0,5 мм, цвет — красный, штриховку бетона — ANSI35	Обеспечивает читаемость чертежей и соответствие

			стандартам оформления
Шаблоны видов	Перейдите в раздел «Вид» → «Создать» → «Шаблоны видов»	Создайте шаблоны для <b>Плана несущих конструкций, Разреза, Фасада, 3D-вида с фильтрацией</b>	Ускоряет создание чертежей и обеспечивает единообразие оформления
Спецификации	Перейдите в раздел «Вид» → «Создать» → «Спецификации»	Создайте спецификации: <b>Ведомость элементов, Ведомость арматурных изделий, Ведомость соединений</b>	Соответствует ГОСТ Р 21.101-2020, позволяет автоматизировать выпуск документации
Форматы обмена	Перейдите в раздел «Экспорт» → «IFC» или «DWG»	Настройте экспорт в IFC 4.0 с сохранением атрибутов, в DWG — с сохранением слоёв и стилей	Обеспечивает совместимость с другими программами и участникам и проекта

#### Задание 4. Структура шаблона и его компоненты

Опишите основные компоненты шаблона:

**Базовый файл шаблона:** «Шаблон\_Конструктив.rte» (для Renga) или «Template\_Structural.rvt» (для Revit), содержащий все настройки единиц, координат, LOD, классификации, атрибутов, стилей, видов и спецификаций.

##### Библиотека семейств:

Несущие колонны (квадратные, круглые, двутавровые).

Балки (двутавровые, швеллерные, прямоугольные).

Фундаменты (ленточные, столбчатые, плитные).

Арматурные изделия (каркасы, сетки, хомуты).

Узлы соединений (сварные, болтовые).

##### Дополнительные файлы:

Файл общих параметров (OP — **SharedParameters.txt**) с перечнем атрибутов

.

Шаблоны спецификаций (Excel или CSV) для импорта/экспорта данных.

Стили линий и штриховок (DWG или DGN) для совместимости с CAD-системами.

**Обоснование:** структурированное хранение всех настроек и ресурсов обеспечивает их доступность, централизованное управление и возможность повторного использования в разных проектах.

##### Выводы по работе

**Важность создания стандартизированных шаблонов для BIM-проектирования:**

**Единообразие:** все проекты выполняются по единым правилам, что упрощает взаимодействие между участниками.

**Эффективность:** сокращение времени на настройку ПО и создание чертежей за счёт использования готовых шаблонов.

**Качество:** снижение количества ошибок благодаря валидированным настройкам и атрибутам.

**Автоматизация:** возможность автоматического формирования спецификаций, ведомостей и отчётов.

**Совместимость:** обеспечение обмена данными между разными программами и участниками проекта (через IFC).

**Контроль изменений:** версионирование шаблонов позволяет отслеживать и внедрять обновления стандартов.

## **Практическое занятие № 4 Создание шаблона настроек программного обеспечения в соответствии со стандартами применения информационного моделирования зданий для инженерного раздела**

### **Цель занятия**

Освоить методику создания шаблона настроек ПО для информационного моделирования зданий (BIM/ТИМ) применительно к инженерным разделам проекта с учётом действующих стандартов.

### **Нормативная база**

При разработке шаблона опираемся на следующие документы:

**ГОСТ Р 10.0.03-2019 / ИСО 29481-1:2016** «Система стандартов информационного моделирования зданий и сооружений. Информационное моделирование в строительстве. Справочник по обмену информацией. Часть 1. Методология и формат» — определяет общие принципы обмена информацией в рамках BIM-процессов.

**СП 333.1325800.2020** «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла» — регламентирует требования к составу и уровню проработки моделей.

Профильные СП и ГОСТ для инженерных разделов (отопление, вентиляция, электроснабжение и т. д.).

### **Ход работы по созданию шаблона**

#### **1. Определение целей и задач шаблона**

Чётко сформулировать, для каких инженерных разделов будет использоваться шаблон (например, ОВ — отопление и вентиляция, ВК — водоснабжение и канализация, ЭС — электроснабжение).

Определить стадии жизненного цикла объекта, на которых будет применяться шаблон (проектирование, строительство, эксплуатация).

Указать целевую аудиторию (проектировщики, инженеры-сметчики, специалисты по эксплуатации).

#### **2. Анализ стандартов и требований**

Изучить требования ГОСТ Р 10.0.03-2019 к обмену информацией между участниками проекта.

Выявить обязательные атрибуты элементов модели для каждого инженерного раздела согласно СП 333.1325800.2020.

Уточнить требования к уровням проработки элементов (LOD) на разных стадиях проекта.

#### **3. Выбор программного обеспечения**

Определить ПО для информационного моделирования (например, Autodesk Revit, Renga, nanoCAD и т. д.).

Убедиться, что выбранное ПО поддерживает необходимые форматы обмена данными (IFC, DWG и т. д.) и соответствует требованиям стандартов.

#### **4. Настройка базовых параметров ПО**

В шаблоне необходимо зафиксировать:

**Единицы измерения** (мм, м, л/с, кВт и т. д.) — в соответствии с требованиями проекта и стандартов.

**Система координат** — единая для всех разделов проекта.

**Шаблоны видов** (планы, разрезы, фасады) с предустановленными настройками видимости и графики.

**Стили линий и штриховок** — стандартизированные для всех инженерных разделов.

**Параметры отображения** (вес линий, цвет, прозрачность) — для чёткого различения элементов разных систем.

#### **5. Создание библиотек компонентов**

Сформировать библиотеки типовых элементов для каждого инженерного раздела (трубы, фитинги, воздухопроводы, светильники, щиты и т. д.).

Присвоить элементам обязательные атрибуты согласно стандартам (наименование, марка, производитель, технические характеристики).

Обеспечить совместимость библиотек с форматом IFC для обмена данными между разными ПО.

#### **6. Настройка правил именования и классификации**

Разработать единую систему именования файлов, видов, элементов модели (например, «План\_ОВ\_Этаж\_1», «Воздуховод\_Круглый\_D100»).

Применить классификатор элементов (например, Uniclass, OmniClass или локальный классификатор организации).

#### **7. Определение структуры проекта**

Создать иерархию папок и файлов для хранения моделей, чертежей, спецификаций.

Предусмотреть разделы для исходных данных, промежуточных версий, и тоговой документации.

Настроить права доступа для разных участников проекта.

#### **8. Настройка шаблонов документации**

Разработать шаблоны листов чертежей с рамками, штампами, основной и подписью.

Создать шаблоны спецификаций и ведомостей для инженерных систем.

Обеспечить автоматическое заполнение атрибутов элементов в документации.

#### **9. Проверка и валидация шаблона**

Протестировать шаблон на тестовом проекте, имитирующем реальный инженерный раздел.

Проверить соответствие модели требованиям стандартов (проверка LOD, атрибутов, классификации).

Выявить и устранить ошибки в настройках, библиотеках, правилах именования.

## 10. Документирование и внедрение

Составить инструкцию по использованию шаблона (описание настроек, правил работы, рекомендаций).

Провести обучение сотрудников работе с шаблоном.

Внедрить шаблон в рабочий процесс организации, обеспечить его регулярное обновление.

### Пример фрагмента шаблона для раздела ОВ (отопление и вентиляция) Настройки ПО (Autodesk Revit):

Единицы измерения: длина —

мм, расход воздуха — м<sup>3</sup>/ч, температура — °С.

Система координат: мировая, начало координат — точка пересечения осей 1 и А.

Шаблоны видов: «План ОВ Этаж 1», «Разрез ОВ-1», «Фасад ОВ-С».

Стили линий: воздуховоды — синий, трубы отопления — красный, дренаж — зелёный.

### Библиотека компонентов:

Воздуховоды круглые:  $D=100$  мм,  $D=150$  мм,  $D=200$  мм.

Фитинги: отводы 90°, тройники, переходы.

Оборудование: вентиляторы, калориферы, решётки.

### Правила именования:

Воздуховод: «Воздуховод\_Круглый\_ $D100$ ».

Вентилятор: «Вентилятор\_Осевой\_ $V1000$ ».

### Структура проекта:



### **Контрольные вопросы**

1. Какие нормативные документы регламентируют создание шаблонов настроек ПО для ВІМ?
2. Какие базовые параметры необходимо настроить в шаблоне?
3. Как обеспечить совместимость шаблона с требованиями разных инженерных разделов?
4. Какие методы проверки качества шаблона существуют?

### **Задание для самостоятельной работы**

Выберите инженерный раздел проекта (ОВ, ВК, ЭС и т. д.).

Разработайте шаблон настроек ПО для выбранного раздела, следуя описанной методике.

Создайте тестовую модель с использованием шаблона, проверьте её соответствие стандартам.

Подготовьте отчёт с описанием настроек шаблона и результатами тестирования.

## **Практическое занятие № 5 Анализ функциональных возможностей программных продуктов для информационного моделирования знаний: Renga, nanoCAD, Pilot BIM, BIMeister**

**Цель занятия:** рассмотреть и проанализировать функциональные возможности программ Renga, nanoCAD, Pilot BIM и BIMeister

### **Теоретическая часть:**

Renga, nanoCAD BIM, Pilot BIM и BIMeister — российские программные продукты для информационного моделирования знаний (BIM-систем), которые решают разные задачи в сфере проектирования, строительства и эксплуатации объектов.

#### **Renga**

**Renga** — комплексная BIM-система для архитектурного проектирования, разработки несущих конструкций, внутренних инженерных сетей и технологической части зданий и сооружений.

#### **Некоторые возможности:**

**Renga Architecture.** Создание эскизов, концептуальное проектирование, проработка архитектурно-планировочных решений, автоматический подсчёт спецификаций и ведомостей объёмов работ, оформление проектной и рабочей документации, быстрое внесение изменений в проект.

**Renga Structure.** Проектирование железобетонных и металлических конструкций. Автоматическое армирование, проектирование металлоконструкций, автоматическое получение спецификаций и чертежей, 3D-проектирование вместо 2D-черчения, формирование документации в соответствии со стандартами.

**Renga MEP.** Проектирование внутренних инженерных систем зданий (водоснабжение, канализация, отопление, вентиляция, электроснабжение). Определение нагрузок, расстановка оборудования, прокладка трасс, автоматические расчёты, оформление чертежей и спецификаций.

#### **Преимущества:**

- простой и интуитивно понятный интерфейс;
- возможность автоматически подрезать и пересекать объекты;
- экспорт 3D-модели в расчётные комплексы для анализа строительных конструкций;
- поддержка международного BIM-формата IFC для обмена данными между системами;
- интеграция с «1С» для взаимодействия со сметными системами и управления проектами.

#### **nanoCAD BIM**

**nanoCAD BIM** — платформа для создания трёхмерных моделей зданий и сооружений с поддержкой параметрических объектов и автоматической генерации документации.

#### **Ключевые возможности:**

создание точной трёхмерной модели объекта с высокой детализацией;  
библиотека из более чем 6000 параметрических объектов, которые включают количественные, качественные и пространственные данные;  
автоматическая генерация проекций, масштабирование элементов оформления, формирование таблиц ведомостей и спецификаций, обновление отчётной документации при изменении модели;  
диспетчер проекта для навигации по модели и управления проектом;  
поддержка формата DWG для обмена данными с другими системами;  
инструменты для работы с железобетонными и металлическими конструкциями (в конфигурации «nanoCAD BIM Конструкции»).

### **Pilot BIM**

**Pilot BIM** — среда общих данных для управления BIM-проектами, автоматизированной сборки консолидированных моделей и коллективной экспертизы. pro-tim.ru +1

#### **Основные функции:**

автоматизированная сборка консолидированной BIM-модели из частей, созданных в разных САД-системах;  
автоматические проверки модели на коллизии;  
создание единой базы данных по проектам, включая инженерно-техническую и организационно-распорядительную документацию;  
обмен информацией между участниками проекта, ведение истории изменений модели, сравнение версий, создание замечаний к BIM-объектам;  
управление бизнес-процессами: выдача заданий, контроль их исполнения, формирование многоэтапных процессов;  
интеграция с другими системами через формат IFC. pro-tim.ru +1

Pilot BIM не является САПР и не предназначен для моделирования и черчения, его задача — обеспечить единое информационное пространство для работы с данными проекта.

### **BIMeister**

**BIMEISTER** — экосистема программных продуктов для управления информационными моделями и автоматизации прикладных задач на всех стадиях жизненного цикла объектов капитального строительства.

#### **Функционал:**

**На этапе проектирования и разработки документации.** Единое хранилище данных, управление изменениями, прикрепление документации к примитивам 3D-модели, автоматизация процессов проектирования.

**На этапе строительства.** Единое информационное пространство для всех участников проекта, инженерный документооборот, управление этапами строительства, привязка состояний этапов строительства к 3D-модели.

**На этапе надзора.** Автоматический поиск отклонений от проекта, сравнение облака точек с 3D-моделью на единой сцене, обходы и электронная отчётность.

**На этапе эксплуатации.** Управление надёжностью оборудования, связь показателей АСУ ТП с 3D-примитивами и отображение телеметрии, предиктивный анализ, отображение на 3D-сцене внештатных ситуаций.

BIMEISTER — облачное решение, которое может создавать закрытое облако с учётом требований информационной безопасности. Система горизонтально масштабируема.

### Сравнение и выводы

Продукт	Специализация	Ключевые преимущества
Renga	Комплексное проектирование (архитектура, конструкции, инженерные сети)	Простота освоения, интеграция с «1С», автоматическое армирование, поддержка IFC
nanoCAD BIM	Создание 3D-моделей с параметрическими объектами	Большая библиотека элементов, поддержка DWG, автоматическая документация
Pilot BIM	Управление BIM-проектами и консолидация моделей	Работа с данными из разных CAD-систем, проверка на коллизии, коллективная работа
BIMeister	Управление жизненным циклом объектов	Экосистема для всех этапов (проектирование, строительство, эксплуатация), облачное решение

Выбор продукта зависит от задач:

Renga подходит для комплексного проектирования,

nanoCAD BIM — для детального моделирования с параметрическими объектами,

Pilot BIM — для управления проектами и консолидации данных,

BIMeister — для комплексного управления жизненным циклом объектов.

### Задание для выполнения работы:

Изучить программные продукты Renga, nanoCAD, Pilot BIM, BIMeister.

В формате таблицы выполнить анализ возможностей и характеристик данных программных продуктов

## Практическое занятие № 6 Создание координационного файла с настройками программного обеспечения в соответствии со стандартами применения информационного моделирования зданий

### Цель занятия:

Научиться создавать координационный файл, который соответствует стандартам информационного моделирования зданий (BIM), обеспечивая интероперабельность и совместимость с различными программными средствами.

### Основные этапы:

#### Подготовка к работе:

Ознакомьтесь с ГОСТ Р 10.0.03-2019/ИСО 29481-1:2016 и другими нормативными документами по BIM.

Изучите требования к формату и содержанию координационных файлов.

#### Создание структуры координационного файла:

Определите основные разделы и подразделы, которые должны быть включены в файл.

Используйте формат XML для структурирования данных.

#### Включение необходимых данных:

Информация о проекте: название, описание, участники проекта.

Метаданные: версия файла, дата создания, автор.

Описание элементов модели: компоненты, системы, материалы.

Геометрические данные: координаты, размеры, привязки.

Настройки программного обеспечения: параметры импорта/экспорта, настройки визуализации.

#### Соблюдение стандартов:

Убедитесь, что файл соответствует требованиям IFC (Industry Foundation Classes) для обмена данными.

Используйте Dublin Core для метаданных.

#### Тестирование и проверка:

Проверьте файл на наличие ошибок и несоответствий.

Протестируйте его совместимость с различными программными средствами.

### Пример структуры координационного файла:

```
xml
```

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?><Project
xmlns="http://example.com/namespace">
  <ProjectInfo>
    <Name>Пример проекта</Name>
    <Description>Описание проекта</Description>
    <Author>Иванов И.И.</Author>
    <Date>2023-10-10</Date>
  </ProjectInfo>
```

```
<Metadata>
  <Version>1.0</Version>
  <IFCVersion>2x3</IFCVersion>
</Metadata>
<Elements>
  <Element type="Component">
    <Name>Стена</Name>
    <Material>Бетон</Material>
    <Coordinates>
      <X>100.00</X>
      <Y>200.00</Y>
      <Z>150.00</Z>
    </Coordinates>
  </Element>
</Elements>
<SoftwareSettings>
  <SoftwareName>BIMTool</SoftwareName>
  <ExportOptions>
    <Format>IFC</Format>
    <Version>2x3</Version>
  </ExportOptions>
</SoftwareSettings></Project>
```

### **Заключение:**

Создание координационного файла требует тщательного соблюдения стандартов и требований, чтобы обеспечить интероперабельность и корректную работу с различными программными средствами.

Следуя приведенным выше шагам и примерам, вы сможете создать файл, соответствующий всем необходимым нормам и требованиям.

### **Задание**

#### **1. Подготовка среды**

Выберите ПО для создания координационного файла (например, Autodesk Revit, AutoCAD Civil 3D).

#### **2. Создание нового файла**

Запустите ПО и создайте новый проект на основе BIM-шаблона.

Укажите систему единиц измерения (метры или миллиметры).

#### **3. Настройка общих координат**

#### **4. Создание осей и уровней**

#### **5. Настройка параметров проекта**

#### **6. Сохранение и публикация**

## **Практическое занятие № 7 Оформление, публикация и печать технической документации на основе информационной модели зданий**

### **Цель занятия**

Освоить процессы оформления, публикации и печати технической документации с использованием информационной модели здания (BIM-модели), изучить нормативные требования и освоить работу с соответствующим программным обеспечением.

### **Теоретическая часть**

**Информационная модель здания (BIM)** — это скоординированная, взаимосвязанная и геометрически привязанная информация о проектируемом или существующем объекте, пригодная для цифровой обработки.

#### **Ключевые принципы работы с BIM-моделью:**

**Ассоциативность:** документация, полученная из модели, должна быть связана с ней — изменения в модели автоматически отражаются в чертежах и спецификациях.

**Единое координатное пространство:** все файлы модели должны иметь общие координаты и единую ориентацию по сторонам света.

**Масштаб 1:1:** моделирование выполняется в реальных размерах (в метрической системе: мм, м<sup>2</sup>, м<sup>3</sup>).

**Уровень детализации (LOD):** для каждого этапа проекта прописан необходимый уровень проработки элементов модели.

**Среда общих данных (СОД):** единая платформа для хранения и обмена информацией между участниками проекта.

### **Нормативные документы:**

1. ГОСТ Р 21.1101-2013 «Система проектной документации для строительства (СПДС). Основные требования к проектной и рабочей документации»;
2. СПДС (Система проектной документации для строительства);
3. BIM-стандарты (например, BIM-стандарт для промышленных объектов).

### **Этапы жизненного цикла объекта, на которых используется BIM:**

Планирование и составление технического задания.

Проектирование и анализ.

Выдача рабочей документации.

Строительство.

Эксплуатация и ремонт.

Демонтаж.

### **Практическая часть**

## **Задачи:**

Создать рабочую документацию на основе готовой BIM-модели.

Оформить чертежи, спецификации и ведомости.

Опубликовать модель и документацию для совместной работы.

Подготовить документы к печати.

## **Порядок выполнения:**

### **1. Подготовка модели**

Проверьте актуальность модели: все элементы должны быть на своих местах, коллизии устранены.

Убедитесь, что уровни детализации (LOD) соответствуют этапу проекта.

Проверьте привязку к координатам и масштаб (1:1).

### **2. Создание чертежей**

Сформируйте виды: планы этажей, фасады, разрезы, 3D-виды.

Настройте видимость элементов для каждого вида (например, на плане этажа можно скрыть инженерные сети).

Добавьте аннотации: размеры, отметки, текстовые пояснения, условные обозначения.

### **3. Составление спецификаций и ведомостей**

Создайте спецификации материалов, оборудования, элементов конструкций.

Включите в спецификации необходимые поля: наименование, количество, характеристики, стоимость (если требуется).

Для материалов добавьте изображения (если предусмотрено).

### **4. Публикация модели и документации**

Экспортируйте модель и чертежи в форматы для совместной работы:

.dwg (AutoCAD) — для обмена с подрядчиками;

.pdf — для просмотра и согласования;

.rvt (Revit) или .ifc — для передачи полной модели.

Разместите файлы в СОД (например, Autodesk BIM 360, Pilot-BIM).

Настройте права доступа для участников проекта.

### **5. Подготовка к печати**

Выберите формат листов (A3, A2 и т.д.) согласно ГОСТ.

Настройте масштаб чертежей (1:50, 1:100 и т.п.).

Проверьте компоновку: чертежи, спецификации, штампы должны быть размещены корректно.

Создайте набор листов для печати (например, отдельный набор для архитектора, конструктора, инженера).

Выполните пробную печать для проверки качества и соответствия требованиям.

## **6. Согласование и архивирование**

Отправьте документацию на согласование заказчику и другим заинтересованным сторонам.

Внесите корректировки по результатам согласования.

После утверждения архивируйте модель и документацию в СОД.

### **Программное обеспечение**

Для выполнения задания можно использовать:

**Autodesk Revit** — основной инструмент для создания и управления BIM-моделями.

**AutoCAD** — для редактирования и просмотра чертежей.

**Navisworks** — для проверки коллизий и визуализации модели.

**Adobe Acrobat** — для создания и редактирования PDF-файлов.

**BIM 360 / Pilot-BIM** — для организации среды общих данных.

### **Требования к отчёту**

Отчёт по практическому занятию должен содержать:

**Титульный лист** (название дисциплины, темы занятия, ФИО студента, группа, ФИО преподавателя).

**Цель работы.**

**Краткое теоретическое обоснование** (основные понятия BIM, нормативные документы).

**Ход работы:**

скриншоты модели и созданных чертежей;

примеры спецификаций и ведомостей;

описание процесса публикации и подготовки к печати.

**Обсуждение результатов** (какие трудности возникли, как они были решены)

.

**Выводы** (что было освоено, какие навыки получены).

**Список использованных источников** (нормативные документы, литература, ПО).

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что такое информационная модель здания (BIM)?
2. Какие преимущества даёт использование BIM при оформлении документации?
3. Какие нормативные документы регулируют оформление технической документации?
4. Как обеспечить ассоциативность чертежей и спецификаций с моделью?
5. Какие форматы файлов используются для публикации BIM-модели?
6. Как организовать совместную работу с моделью через СОД?
7. Какие этапы включает подготовка документации к печати?

## **Практическое занятие № 8 Создание и настройка необходимых свойств и атрибутов компонентов информационной модели зданий, в зависимости от уровня зрелости и стадии строительства**

### **Цель работы**

Научиться создавать и настраивать свойства и атрибуты компонентов информационной модели здания (ИМЗ) с учётом уровня зрелости BIM-технологии и текущей стадии жизненного цикла объекта строительства.

### **Задачи**

Изучить уровни зрелости BIM и уровни проработки элементов модели (LOD/LOI).

Определить набор атрибутов для компонентов ИМЗ на разных стадиях строительства.

Создать компоненты ИМЗ с заданными свойствами в выбранной BIM-программе.

Настроить параметры компонентов в соответствии с требованиями стадии проекта.

Проверить корректность заполнения атрибутивной информации.

### **Теоретическая часть**

**Уровни зрелости BIM** определяют степень интеграции данных и совместной работы участников проекта:

**Уровень 0:** 2D-чертежи, отсутствие совместной работы.

**Уровень 1:** частичное использование 3D-моделирования, обмен данными через чертежи и PDF.

**Уровень 2:** работа с отдельными 3D-моделями, координация через сводную модель.

**Уровень 3:** единая централизованная модель, полная интеграция данных.

**Уровень проработки (LOD, Level of Development)** задаёт минимальный объём геометрической и атрибутивной информации для элемента модели на конкретной стадии:

**LOD 100** (концепция): приблизительные размеры, форма, расположение.

**LOD 200** (эскизный проект): обобщённые формы, предварительные характеристики.

**LOD 300** (проектная документация): точные размеры, форма, расположение, основные атрибуты.

**LOD 400** (рабочая документация): детальная геометрия, точные данные для строительства.

**LOD 500** (эксплуатация): актуальная информация о смонтированном оборудовании, паспорта, инструкции.

**LOI (Level of Information)** — уровень информационной насыщенности, включающий: геометрические параметры; материалы и покрытия;

технические характеристики; стоимость и сроки поставки;  
эксплуатационные данные; нормативные требования.

## Практическая часть

### Шаг 1. Выбор стадии жизненного цикла

Определите текущую стадию проекта (например, «Эскизное проектирование» или «Рабочая документация»).

### Шаг 2. Определение LOD и LOI

Для выбранной стадии установите требуемый LOD и перечень обязательных атрибутов (LOI). Пример:

Стадия	LOD	Обязательные атрибуты
Концепция	100	Наименование, тип, габариты (приблизительные), функция
Эскизный проект	200	Материал (обобщённый), масса, стоимость (оценка)
Проектная документация	300	Точные габариты, производитель, артикул, нормативные требования
Рабочая документация	400	Монтажные схемы, соединения, сертификаты, сроки поставки
Эксплуатация	500	Дата монтажа, гарантийные сроки, инструкции по обслуживанию

### Шаг 3. Создание компонента в BIM-программе

Откройте библиотеку компонентов или создайте новый элемент.

Задайте геометрию с учётом LOD (например, для LOD 300 — точные размеры и форму).

Заполните атрибуты в соответствии с LOI:

- общие данные (наименование, код, описание);
- технические параметры (материал, толщина, прочность);
- экономические показатели (стоимость, поставщик);
- нормативные данные (ГОСТ, СП, сертификаты).

### Шаг 4. Настройка параметров

свяжите атрибуты с параметрами модели (например, площадь поверхность и автоматически пересчитывается при изменении размеров);

- добавьте формулы для расчёта (например, объём бетона  $V=a \times b \times h$ );
- настройте видимость атрибутов на разных видах (план, разрез, 3D).

### Шаг 5. Проверка и валидация

Используйте инструменты проверки коллизий и целостности данных.

Сверьте заполненные атрибуты с чек-листом для текущего LOD.  
Экспортируйте данные в табличном виде (например, в Excel) для аудита.

### **Шаг 6. Документирование**

Сохраните настройки компонентов в библиотеке проекта.

Оформите отчёт с:

скриншотами модели и атрибутов;

таблицей заполненных параметров;

выводами о соответствии LOD/LOI стадии проекта.

### **Форма отчёта**

Предоставьте преподавателю отчет с выполненными заданиями, включающий:

Описание выбранной стадии строительства и обоснованный выбор LOD/LOI.

Скриншоты созданных компонентов с видимыми атрибутами.

Таблицу параметров компонентов (наименование, значение, ед. изм.).

Выводы о влиянии уровня зрелости BIM на детализацию модели.

### **Критерии оценки**

соответствие LOD и LOI стадии проекта — до 30% баллов;

полнота заполнения атрибутов — до 40% баллов;

корректность настроек параметров и связей — до 20% баллов;

качество оформления отчёта — до 10% баллов.

## **Практическое занятие № 9 Изучение набора данных элементов информационной модели зданий**

### **Цель работы**

Изучить состав и структуру набора данных элементов информационной модели здания (BIM-модели), научиться идентифицировать и анализировать параметры отдельных элементов, а также освоить способы извлечения данных из модели.

### **Теоретические сведения**

**Информационная модель здания (BIM)** — то цифровая модель объекта строительства, содержащая взаимосвязанные данные о его геометрии, материалах, характеристиках, стоимости, сроках и других параметрах.

**Элемент информационной модели** — цифровой объект, соответствующий реальному компоненту здания (стена, колонна, окно, воздуховод и т. д.). Каждый элемент обладает набором **параметров (свойств)**, которые можно разделить на группы:

#### **Геометрические параметры:**

- размеры (длина, ширина, высота, диаметр);
- форма (профиль, сечение);
- пространственное положение (координаты, привязки к осям, уровни).

#### **Физические и технические характеристики:**

- материал (бетон, сталь, стекло и т. д.);
- масса;
- огнестойкость;
- теплопроводность;
- прочность и т. п.

#### **Идентификационные данные:**

- наименование;
- марка/код;
- тип элемента;
- идентификатор в модели (ID).

**Эксплуатационные параметры:** срок службы; требования к обслуживанию; энергопотребление (для инженерных систем).

**Экономические данные:** стоимость единицы; затраты на монтаж; сметная стоимость.

#### **Временные параметры:**

- стадия жизненного цикла (проектирование, строительство, эксплуатация);
- график монтажа;
- даты проверок/обслуживания.

#### **Связи и зависимости:**

- принадлежность к системе (например, воздуховод к вентиляции);
- связи с другими элементами (опора колонны на фундамент);
- ограничения (допуски, зазоры).

### Форматы данных и стандарты:

**IFC (Industry Foundation Classes)** — международный стандарт (ISO 16739) для обмена BIM-данными. Обеспечивает совместимость между разными программами.

**COBie (Construction Operations Building Information Exchange)** — формат для передачи данных на этап эксплуатации.

Внутренние форматы программ (Revit .rvt, Renga .rnp и т. д.).

### Задание для практического занятия

Откройте BIM-модель здания в выбранной программе (например, Autodesk Revit, Renga, nanoCAD).

Выберите 3–5 различных элементов модели (например: стена, колонна, окно, воздуховод, светильник).

Для каждого элемента:

определите его тип и назначение;

выпишите не менее 10 параметров из разных групп (см. выше);

зафиксируйте ID элемента и его связь с другими компонентами.

Создайте таблицу с результатами:

Элемент	Тип	ID	Геометрические параметры	Материалы	Другие параметры	Связи с элементами
Стена	Наружная	1 2 3 4 5	$L=8,0$ м, $H=3,0$ м, толщина =0,4 м	Кирпич керамический, утеплитель	Огнестойкость $REI 150$	Примыкает к колонне № 67890
...	...	...	...	...	...	...

Извлеките из модели спецификацию (ведомость) по одному из типов элементов (например, «Окна»). Проанализируйте данные: количество, суммарную площадь, стоимость.

Экспортируйте данные элемента или спецификации в формат IFC или COBie.

Проверьте корректность переноса параметров.

### Сделайте выводы:

Какие параметры наиболее важны для проектирования/строительства/эксплуатации?

Как полнота данных влияет на эффективность BIM?

Какие проблемы могут возникнуть при обмене данными между программами?

### Инструменты и программное обеспечение

Autodesk Revit;

Renga;

nanoCAD BIM;

Pilot-BIM (для работы с CDE — средой общих данных);  
BIM-просмотрщики (например, Solibri, Navisworks).

### **Форма отчёта**

Предоставьте преподавателю:

Заполненную таблицу с параметрами элементов.

Скриншоты модели с выделенными элементами и их свойствами.

Экспортированный файл (IFC/COBie) и краткое описание его структуры.

Письменные выводы (1–2 страницы) по результатам анализа.

### **Критерии оценки**

полнота описания параметров элементов (не менее 10 параметров на элемент);

корректность экспорта данных в стандартизированные форматы;

аргументированность выводов;

аккуратность оформления отчёта.

### **Ход выполнения работы:**

#### **1. Подготовка программного обеспечения**

Установите и настройте выбранное ПО для BIM-моделирования (например, Autodesk Revit, ArchiCAD, nanoCAD BIM).

Загрузите готовую BIM-модель здания (можно использовать демонстрационные проекты, поставляемые с ПО).

#### **2. Изучение структуры модели**

Откройте модель и изучите её структуру в дереве проекта.

Выделите отдельные элементы (стены, окна, колонны) и проанализируйте их свойства в панели «Свойства» или «Параметры».

Запишите типы данных, доступных для каждого элемента (например, для стены: толщина, материал, огнестойкость, площадь).

#### **Шаг 3. Анализ параметров элементов**

#### **Шаг 5. Извлечение данных**

Сформируйте спецификацию элементов (например, «Ведомость окон») с помощью инструментов ПО.

Экспортируйте данные в формат Excel или CSV.

Проверьте корректность данных (соответствие количества, параметров, единиц измерения).

#### **Шаг 6. Визуализация данных**

Создайте 3D-вид модели с фильтрацией по типам элементов (например, только инженерные системы).

Настройте отображение параметров (например, цвет по материалу, маркировка по артикулу).

## **Практическое занятие № 10 Создание модели плоской и пространственной геометрии компонентов информационной модели зданий и аннотационную информацию**

### **Цель занятия**

Освоить навыки создания плоских (2D) и пространственных (3D) геометрических моделей компонентов зданий в рамках информационного моделирования (BIM), а также научиться добавлять аннотационную информацию к элементам модели.

### **Теоретические основы**

**Информационная модель здания (BIM)** — это скоординированная, согласованная и взаимосвязанная информация о проектируемом или существующем строительном объекте, имеющая геометрическую привязку и пригодная для расчётов и анализа.

Ключевые аспекты:

**Плоская геометрия (2D):** планы этажей, фасады, разрезы, схемы — сечения модели в горизонтальной или вертикальной плоскости.

**Пространственная геометрия (3D):** объёмная модель здания, состоящая из взаимосвязанных компонентов (стен, перекрытий, окон, дверей и т. д.).

**Аннотационная информация** — текстовые и графические обозначения, размеры, метки, спецификации, которые дополняют геометрию и содержат данные о компонентах.

### **Основные программные средства для BIM-моделирования:**

Autodesk Revit;  
ArchiCAD;  
nanoCAD Инженерный BIM;  
Tekla Structures и др.

### **Порядок выполнения работы (на примере Autodesk Revit)**

#### **Шаг 1. Запуск программы и создание проекта**

Запустите Autodesk Revit.

Создайте новый проект на основе архитектурного шаблона (по указанию преподавателя).

#### **Шаг 2. Построение сетки осей и уровней**

Перейдите на план этажа: *Вид > Создание > Виды в плане > План этажа*.

Постройте сетку осей:

Вкладка *Архитектура > Основа > Сетка*.

Создайте 4 вертикальные оси с цифровой маркировкой. Расстояния между осями: 3000 мм, 2400 мм, 3600 мм.

Постройте 4 горизонтальные оси с буквенной маркировкой. Расстояния: 1650 мм, 3800 мм, 3550 мм.

Для построения уровней перейдите на вид фасада (*Диспетчер проектов > Вид > Фасады*), создайте фасады при необходимости (*Вид > Создание > Фасад*).

### **Шаг 3. Создание плоской геометрии (2D-элементы)**

На плане этажа постройте стены: *Архитектура > Стена*.

Добавьте окна и двери из библиотеки элементов.

Нанесите размеры с помощью инструмента *Аннотации > Размер*.

### **Шаг 4. Создание пространственной геометрии (3D-модель)**

Переключитесь на 3D-вид: *Вид > 3D-вид*.

Проверьте корректность построения: все элементы должны быть взаимосвязаны, пересечения — учтены.

При необходимости отредактируйте компоненты в 3D-пространстве.

### **Шаг 5. Добавление аннотационной информации**

Добавьте текстовые примечания: *Аннотации > Текст*.

Разместите метки для элементов (например, марки помещений):

*Аннотации > Марка*.

Создайте спецификации (таблицы с данными о компонентах):

*Вид > Спецификации*.

Нанесите выноски и обозначения.

### **Шаг 6. Проверка и корректировка модели**

Проверьте пересечения элементов (*Анализ > Проверка пересечений*).

Убедитесь, что все аннотации привязаны к соответствующим компонентам.

Сохраните проект.

### **Цель работы.**

**Краткое теоретическое обоснование** (1–2 абзаца о BIM, 2D/3D-моделировании и аннотациях).

**Ход работы** с иллюстрациями:

план этажа с осями и размерами;

фасады здания (в осях 1–4, А–Б, Б–А, 4–1);

3D-вид модели;

разрезы здания;

3D-разрезы этажей;

примеры аннотационной информации (размеры, метки, спецификации).

**Обсуждение результатов и выводы** (анализ соответствия модели требованиям, сложности, предложения по улучшению).

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что такое информационная модель здания (BIM)?
2. В чём разница между 2D- и 3D-геометрией в BIM?
3. Какие инструменты Revit используются для создания осей, стен и аннотаций?
4. Как аннотационная информация связана с геометрией модели?
5. Почему важно проверять пересечения элементов в BIM-модели?
6. Какие данные можно извлечь из BIM-модели в виде спецификаций?

## Практическое занятие № 11 Классификация компонентов и элементов информационных моделей зданий

Практическое занятие проводится в форме семинара

### *Основные понятия*

**Компонент** — цифровое представление части объекта капитального строительства или территории, характеризующееся атрибутивными и геометрическими данными, предназначенное для многократного использования.

**Элемент модели** — часть цифровой информационной модели, представляющая компонент, систему или сборку в пределах объекта строительства или строительной площадки.

**Классификатор** — система индексации (разметки) отдельных элементов, входящих в состав информационной модели (ИМ). Позволяет структурировать данные по проекту, обеспечивая лёгкий доступ к ним.

### **Международные стандарты классификации**

Один из распространённых стандартов — IFC (Industry Foundation Classes) — формат данных с открытой спецификацией, используемый для обмена информацией в строительстве и управлении зданиями.

Элементы модели в IFC имеют классы, например:

IfcWall — стены;

IfcBeam — балки;

IfcStair — лестницы;

IfcRoof — крыши;

IfcMechanicalFastener — крепежные элементы.

Также применяются стандарты ISO, например ISO 12006-2:2015, который разделяет строительную информацию на четыре базовые категории: ресурс, процесс, результат и характеристика.

### **Российские классификаторы**

В России используется, например, **Московская строительная система классификаторов (МССК)**, утверждённая в 2024 году. Она включает классификатор «Элементы», который предназначен для идентификации элементов здания по конструктивному или функциональному назначению.

Код элемента в МССК состоит из нескольких полей:

Буквенное поле «ЭЛ» (обозначает классификатор «Элементы»).

Числовое поле — код категории элемента.

Числовое поле — код назначения элемента.

Числовое поле — код класса элемента.

Числовое поле — код подкласса элемента.

Классификатор «Элементы» позволяет структурировать цифровую модель на основные типы конструкций, сборки и конструктивные блоки (фундамент, несущие стены и перекрытия, кровля, элементы инженерных систем и пр.) без детальной проработки конкретных технических решений.

## Категории элементов

Элементы информационной модели можно классифицировать по разным признакам, например:

**По конструктивному назначению:** фундаменты, стены, перекрытия, колонны, балки, лестницы, пандусы, кровли и т. д.. mos.ru +1

**По функциональному назначению:** инженерные системы (электрика, сантехника), ограждающие конструкции, элементы отделки и т. п.

**По типу объекта:** строительные изделия, нетиповые изделия, строительные материалы, оборудование.

В требованиях к цифровым информационным моделям (ЦИМ) могут перечисляться основные категории элементов, для которых заданы параметры. Например, в некоторых документах упоминаются фундаменты, стены, перекрытия, колонны, балки, лестницы, сборки, пандусы.

## Уровень детализации (LOD)

LOD (Level of Development — уровень проработки) определяет минимальный объём геометрических, пространственных, количественных и атрибутивных данных элемента модели, достаточных для решения задач на конкретной стадии жизненного цикла объекта. Выделяют несколько уровней LOD, например:

**LOD 100** — концептуальный этап, обобщённые формы и примерные габариты объектов.

**LOD 200** — предварительное проектирование, появляются реальные геометрические параметры, уточняются позиции элементов и основные характеристики.

**LOD 300** — рабочая документация, элементы описаны с высокой точностью, геометрия и привязки соответствуют фактическим размерам.

**LOD 400** — строительно-монтажный уровень, модель отражает готовность к производству и монтажу, добавляются атрибуты производителя, спецификации, состав изделий и порядок сборки.

**LOD 500** — эксплуатационная модель, финальный уровень, который используется для управления зданием на этапе эксплуатации.

LOD применяется не ко всей информационной модели, а к отдельным её элементам.

## Практические задания для составления презентации на семинар

1. Классифицировать элементы заданной модели здания по категориям (стены, перекрытия, инженерные системы и т. д.) с использованием МССК или IFC.

2. Присвоить коды элементам модели в соответствии с выбранным классификатором.

3. Определить необходимый уровень проработки (LOD) для конкретных элементов на разных стадиях проекта (концепция, проектирование, строительство, эксплуатация).

4. Заполнить атрибутивные данные для выбранных элементов (материал, размеры, производитель, технические характеристики и т. п.).

5. Проверить модель на наличие коллизий (пространственных пересечений элементов) с использованием специализированного ПО.
6. Соотнести элементы информационной модели с их классами в формате IFC.
7. Присвоить коды элементам модели по классификатору МССК.
8. Определить необходимый уровень детализации (LOD) для конкретных элементов на разных стадиях проектирования.
9. Сгруппировать элементы модели по конструктивному или функциональному назначению.
10. Заполнить атрибуты элементов (материал, размеры, производитель и т. д.) в соответствии с требованиями к параметрам.

Для выполнения заданий могут использоваться специализированные программные средства (Revit, Tekla, Civil 3D и др.), а также справочные материалы — классификаторы, своды правил, таблицы параметров

## **Практическое занятие № 12 Изучение способов использования регламентированных форматов файлов для обмена данными информационной модели зданий**

**Цель практического занятия:** изучение способов использования регламентированных форматов файлов для обмена данными информационной модели зданий (BIM) направлено на освоение стандартов и инструментов, обеспечивающих интероперабельность между различными BIM-системами. Ключевая задача — научиться передавать геометрию, атрибуты и связи между элементами модели между программами и участниками проекта без потери данных.

### **Основные регламентированные форматы**

IFC (Industry Foundation Classes) — открытый международный стандарт для обмена BIM-данными. Разработан организацией buildingSMART International. Позволяет передавать геометрию, атрибуты объектов и связи между ними.

#### **Версии IFC:**

IFC 2x3 (ISO/PAS 16739:2005) — устаревшая версия, поддерживалась до 2024 года. Обеспечивала передачу базовой геометрии, пространственной структуры и основных атрибутов элементов.

IFC 4 (ISO 16739:2013) — текущий стандарт с 2024 года. Улучшена визуализация сложной геометрии, добавлена поддержка геолокации и других функций.

IFC 4.3 (ISO 16739-1:2024) — перспективная версия, ориентированная на инфраструктуру и дороги.

#### **Форматы файлов IFC:**

- IFC-SPF (.ifc) — текстовый файл на основе стандарта STEP (ISO 10303-21).
- IFC-XML (.ifcXML) — XML-формат (ISO 10303-28), используется для интеграции с XML-инструментами. [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org)\* +1
- IFC-ZIP (.ifcZIP) — сжатый архив, содержащий IFC-SPF или IFC-XML файл. [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org)\* +1

Другие форматы:

- gbXML (Green Building XML) — открытая XML-схема для передачи данных о здании в программы энергетического анализа. Сфокусирован на данных для расчёта энергопотребления.
- COBie (Construction Operations Building Information Exchange) — формат для передачи эксплуатационных данных, полученных на основе информационной модели здания.

#### **Нативные форматы**

Используются для сохранения полной модели в конкретных BIM-системах, но не являются универсальными для обмена между разными программами:

- RVT — основной формат Autodesk Revit. Сохраняет все данные проекта, но требует Revit для открытия.
- PLN — формат Graphisoft ArchiCAD.
- Tekla Structures — используется для моделирования металлоконструкций.

- Renga — российская BIM-система.

### **Требования к использованию форматов**

При работе с IFC важно учитывать:

- Версию стандарта. Рекомендуется использовать самую последнюю версию, с которой могут работать все участники проекта.
- Определение модельного вида (MVD). Это набор правил, который определяет, какие данные должны быть включены в файл IFC для конкретного сценария использования. Например, Coordination View 2.0 — популярное MVD для координации работ.
- Информационные требования заказчика (EIR). В этом документе фиксируются требования к данным, которые должны быть переданы в формате IFC, включая уровень детализации (LOD) и необходимые атрибуты.

### **Практические аспекты работы с IFC**

**Экспорт из BIM-программ.** Большинство популярных систем (Revit, ArchiCAD, Tekla, Renga) поддерживают экспорт в IFC. При экспорте нужно выбирать подходящую версию стандарта и MVD.

**Импорт и проверка.** Перед использованием файла IFC в другой программе его стоит проверить в средстве просмотра (например, Solibri, BIM Vision, Tekla BIMsight), чтобы убедиться в корректности классификации элементов. Можно открыть файл в текстовом редакторе и проверить заголовки на наличие информации о схеме IFC и MVD.

**Таблицы соответствия классов.** При импорте IFC в некоторые программы (например, Revit) можно использовать таблицы соответствия классов IFC для настройки отображения данных.

**Ограничения.** При экспорте в IFC могут теряться некоторые специфические параметры исходной программы. После экспорта модель рекомендуется проверять на полноту данных.

### **Организация обмена данными**

Для эффективного обмена данными в BIM-проектах важно:

- Использовать среду общих данных (СОД, CDE) — централизованную платформу для хранения и обработки данных проекта.
- Внедрить единую схему именования файлов, включающую код проекта, зону/элемент, тип файла, дату и номер версии (например, STU123 kitchen RVT 20250418 v03.rvt).
- Назначить «главную» версию модели (master) и использовать систему контроля версий или процедуру «check-out/check-in» для управления изменениями.
- Вести протоколы изменений с описанием сути правки, автора и даты.

### **Нормативное регулирование в России**

В России внедрение BIM-технологий регулируется стандартами, такими как:

- ГОСТ Р 57310-2016 (руководство по доставке информации);
- ГОСТ Р 57563-2017 (основные положения);
- СП 333.1325800.2020 и СП 331.1325800.2017 (правила формирования информационных моделей и обмена данными).

Эти документы обеспечивают соответствие российской практики международным стандартам ISO 19650 и интеграцию с форматами IFC, gbXML и COBie.

### **Вывод**

Использование регламентированных форматов, таких как IFC, позволяет обеспечить совместимость данных между различными BIM-системами и участниками проекта. Ключевыми условиями успешного обмена данными являются выбор актуальной версии стандарта, учёт требований заказчика (EIR), контроль качества модели и организация централизованного управления версиями.

### **Задания:**

1. **Экспорт и импорт модели в формате IFC.** Учащиеся должны экспортировать информационную модель из одного ПО (например, Revit) в формат IFC, а затем импортировать её в другое ПО (например, Navisworks или AutoCAD) и проверить сохранность данных.

2. **Работа с COBie.** Необходимо создать или заполнить шаблон COBie на основе существующей BIM-модели, включив в него данные, необходимые для эксплуатации здания.

3. **Использование VCF для обмена комментариями.** Требуется добавить замечания к модели в формате VCF и передать их другому участнику проекта.

4. **Сравнение форматов.** Нужно сравнить несколько форматов (например, IFC, DWG, RVT) по таким параметрам, как совместимость с разными ПО, объём данных, поддержка атрибутов и т. д.

5. **Настройка экспорта/импорта в соответствии с MVD.** Задание на выбор определённого модельного вида (MVD) и экспорт модели с учётом его требований.

## **Практическое занятие № 13 Изучение алгоритма решения задач информационного моделирования зданий.**

### **Цель занятия**

Сформировать практические навыки работы с технологиями информационного моделирования зданий (BIM), освоить алгоритм решения типовых задач на примере конкретного проекта.

### **Задачи**

Изучить структуру и компоненты информационной модели здания (BIM-модели).

Освоить работу с программным обеспечением для BIM-моделирования.

Отработать алгоритм создания и координации сводной BIM-модели.

Научиться выявлять и устранять коллизии в модели.

Получить навыки экспорта данных и формирования отчётов на основе BIM-модели.

### **Теоретическая часть**

**BIM (Building Information Modeling)** — технология информационного моделирования зданий, которая позволяет создавать цифровую модель объекта со всеми его характеристиками и взаимосвязями.

#### **Ключевые компоненты BIM-модели:**

3D-геометрия объекта;

атрибутивные данные (материалы, производитель, стоимость, сроки поставки и т. д.);

взаимосвязи между элементами;

временные параметры (4D — календарное планирование);

стоимостные параметры (5D — сметное моделирование).

#### **Основные форматы обмена данными:**

**IFC (Industry Foundation Classes)** — открытый стандарт для обмена данными между разными BIM-программами;

**DWG** — формат AutoCAD для 2D- и 3D-чертежей;  
собственные форматы программ (RVT для Revit, PLN для ArchiCAD и т. д.).

#### **Жизненный цикл BIM-модели включает этапы:**

Концептуальное проектирование.

Эскизное проектирование.

Рабочее проектирование.

Строительство.

Эксплуатация.

Реконструкция/демонтаж.

### **Практическая часть**

**Задание.** Создать сводную BIM-модель жилого здания, объединяющую архитектурную, конструктивную и инженерную части. Выявить и устранить коллизии. Сформировать отчёт по коллизиям и основные виды модели.

**Исходные данные:**

архитектурная модель (формат IFC, создана в ARCHICAD);  
конструктивная модель (формат IFC, создана в Tekla Structures);  
инженерные разделы (электрика, отопление, водоснабжение — модели в nanoCAD Инженерный BIM).

**Программное обеспечение:**

nanoCAD Plus 8.1 или аналогичная платформа с поддержкой IFC;  
дополнительные модули для инженерных разделов (при необходимости).

**Пошаговый алгоритм выполнения:**

**Подготовка рабочей среды:**

запустите nanoCAD Plus;  
создайте новый проект;  
настройте единицы измерения и координационную сетку.

**Импорт исходных моделей:**

загрузите архитектурную модель (МКЖД.АС.ifc);  
добавьте конструктивную модель;  
импортируйте инженерные разделы (электрика, отопление и т. д.).

**Координация моделей:**

проверьте совпадение координационных осей и уровней;  
убедитесь, что все модели имеют единую систему координат;  
при необходимости выполните корректировку положения моделей.

**Выявление коллизий:**

используйте инструмент проверки коллизий в программе;  
задайте параметры проверки (допуски, типы проверяемых элементов);  
запустите анализ и дождитесь результатов.

**Устранение коллизий:**

проанализируйте отчёт по коллизиям;  
внесите изменения в соответствующие модели (например, скорректируйте расположение труб относительно несущих конструкций);  
повторите проверку до устранения всех конфликтов.

**Формирование отчётности:**

экспортируйте сводную модель в формат IFC (для передачи заказчику);  
создайте 2D-виды (планы, разрезы, фасады) из 3D-модели;  
сформируйте спецификации и ведомости материалов;  
подготовьте отчёт по коллизиям (список устранённых конфликтов с скриншотами).

**Сохранение и архивация:**

сохраните проект в родном формате программы;

создайте архив с моделями и отчётными документами.

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое BIM и каковы его основные преимущества?
2. Какие программные продукты используются для создания BIM-моделей?
3. В чём отличие формата IFC от DWG?
4. Как выявить коллизии между архитектурной и инженерной частями модели?
5. Какие данные должны содержаться в отчёте по коллизиям?
6. Как обеспечить согласованность моделей, созданных в разных программах?
7. Какие этапы жизненного цикла здания охватывает BIM?

### **Форма отчётности**

По итогам занятия студент должен предоставить:

- файл сводной BIM-модели (формат программы + IFC);
- PDF-файл с 2D-видами (планы этажей, разрезы);
- таблицу спецификаций материалов и оборудования;
- отчёт по коллизиям (до и после устранения);
- краткий письменный анализ проделанной работы (50–100 слов): какие сложности возникли, как они были решены, какие навыки и получены.

## Список рекомендуемой литературы

### Основная литература

1. Асанов, В. Л. Организация архитектурного проектирования : учебник для среднего профессионального образования / В. Л. Асанов. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 202 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-19128-8. – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/569099>.
2. Бессонова, Н. В. BIM-проектирование в строительстве. Архитектурное моделирование в Renga : учебное пособие для вузов / Н. В. Бессонова, В. В. Талапов. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 295 с. — (Высшее образование). — ISBN .
3. Бессонова, Н. В. Основы BIM-моделирования. Архитектурное моделирование в Renga : учебное пособие для среднего профессионального образования / Н. В. Бессонова, В. В. Талапов. – Москва : Издательство Юрайт, 2026. – 295 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-12138-4. – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/589958>.
4. Опарин, С. Г. Здания и сооружения. Архитектурно-строительное проектирование : учебник для среднего профессионального образования / С. Г. Опарин, А. А. Леонтьев. – 2-е изд. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 275 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-20139-0. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/562215>.
5. Хорунжая, А. И. Архитектурное проектирование. Основы рабочего проектирования / А. И. Хорунжая. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 148 с. — ISBN 978-5-507-45587-4. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/276467>

### Дополнительная литература

1. Ананьин, М. Ю. Архитектура зданий и строительные конструкции: термины и определения : учебник для среднего профессионального образования / М. Ю. Ананьин. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 130 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10282-6. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/565815>.
2. Беляева, З. В. Технологии информационного моделирования BIM : учебное пособие / З. В. Беляева, О. В. Машкин ; Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, 2022. – 138 с. : ил., табл. – ISBN 978-5-8088-1767-8.— Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=701584>.
3. Мустакимов, В. Р. Проектирование зданий. Высотные здания : учебник для среднего профессионального образования / В. Р. Мустакимов. — 3-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 291 с. —

(Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-19663-4. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/580817>.

4. Гражданский кодекс Российской Федерации от 26.01.1996 N 14-ФЗ (ред. От 29.06.2015) [Электронный ресурс]. – Доступ из справочно-правовой системы «Консультант.Плюс» (дата обращения: 15.11.2022).

1. ГОСТ Р 10.0.04-2019/ИСО 29481-1:2012 «Система стандартов информационного моделирования зданий и сооружений. Информационное моделирование в строительстве. Справочник по обмену информацией. Часть 2. Структура взаимодействия». [Электронный ресурс]. – Доступ из справочно-правовой системы «Консультант.Плюс» (дата обращения: 15.11.2022).

2. ГОСТ Р 10.0.05-2019/ИСО 12006-2:2015 «Система стандартов информационного моделирования зданий и сооружений. Строительство зданий. Структура информации об объектах строительства. Часть 2. Основные принципы классификации» [Электронный ресурс]. – Доступ из справочно-правовой системы «Консультант.Плюс» (дата обращения: 15.11.2022).

3. ГОСТ Р 10.0.06-2019/ ИСО 12006-3:2007 «Система стандартов информационного моделирования зданий и сооружений. Строительство зданий. Структура информации об объектах строительства. Часть 3. Основы обмена объектно-ориентированной информацией». [Электронный ресурс]. – Доступ из справочно-правовой системы «Консультант.Плюс» (дата обращения: 15.11.2022).

4. ПНСТ 10.0.00-2019 «Система стандартов информационного моделирования зданий и сооружений. Основные положения». [Электронный ресурс]. – Доступ из справочно-правовой системы «Консультант.Плюс» (дата обращения: 15.11.2022).

5. ПНСТ 10.0.01-2019 «Система стандартов информационного моделирования зданий и сооружений. Термины и определения». [Электронный ресурс]. – Доступ из справочно-правовой системы «Консультант.Плюс» (дата обращения: 15.11.2022).

6. ГОСТ Р 57563-2017 Моделирование информационное в строительстве. Основные положения по разработке стандартов информационного моделирования зданий и сооружений. [Электронный ресурс]. – Доступ из справочно-правовой системы «Консультант.Плюс» (дата обращения: 15.11.2022).

7. ГОСТР 21.101 — 2020 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. [Электронный ресурс]. – Доступ из справочно-правовой системы «Консультант.Плюс» (дата обращения: 15.11.2022).

8. Отчет «Оценка применения BIM-технологий в строительстве Результаты исследования эффективности применения BIM-технологий в инвестиционно-строительных проектах российских компаний» [Электронный ресурс] // Официальный сайт НОПРИЗ. Режим доступа [nopriz.ru/upload/iblock/2cc/4.7\\_bim\\_rf\\_otchet.pdf](http://nopriz.ru/upload/iblock/2cc/4.7_bim_rf_otchet.pdf) (дата обращения 15.11.2022).

9. СП 333.1325800.2020 «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла» [Электронный ресурс] // Официальный сайт Минстроя России. Режим доступа <http://www.minstroyrf.ru/docs/16405> (дата обращения 15.11.2022).

10. СП 301.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила организации работ производственно-техническими отделами» [Электронный ресурс] // Официальный сайт Минстроя России. Режим доступа <http://www.minstroyrf.ru/docs/15631/> (дата обращения 15.11.2022).

11. СП 331.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила обмена между информационными моделями объектов и моделями, используемыми в программных комплексах» [Электронный ресурс] // Официальный сайт Минстроя России. Режим доступа <http://www.minstroyrf.ru/docs/16403> (дата обращения 15.11.2022).

12. СП 328.1325800.2020 «Информационное моделирование в строительстве. Правила описания компонентов информационной модели» [Электронный ресурс] // Официальный сайт Минстроя России. Режим доступа <http://www.minstroyrf.ru/docs/16400> (дата обращения 15.11.2022).

13. Стратегия инновационного развития России до 2030 г. [Электронный ресурс] // Официальный сайт Минэкономразвития РФ. Режим доступа <http://www.economy.gov.ru> (дата обращения 15.11.2022).

### **Интернет-источники**

- <http://www.minstroyrf.ru> – Официальный сайт Минстроя России;
- <http://www.minstroyrf.ru/> – Сайт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации;
- <http://nopriz.ru/> – Сайт Национального объединения изыскателей и проектировщиков (НОПРИЗ);
- <http://www.gks.ru/> – Сайт Федеральной службы государственной статистики
- <http://www.minstroyrf.ru/> - Портал isicad [Электронный ресурс] – Режим доступа: (дата обращения: 10.04.2016) [http://isicad.ru/ru/articles.php?article\\_num=18353](http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=18353)
- <http://www.mon.gov.ru> – Официальный сайт Министерства образования и науки Российской Федерации;
- <http://www.edu.ru> – Федеральный портал «Российское образование»;
- <http://window.edu.ru> – Портал информационно-коммуникационных технологий в образовании;
- <http://www.biblioclub.ru/> - Университетская библиотека онлайн
- <https://urait.ru/> - ЭБС «Юрайт»
- [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com) - Электронно-библиотечная система ЛАНБ
- <http://aist.osu.ru/> – Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования ОГУ