

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 - Л.Ю. Полякова

«05» 02 2026г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
МДК 03.01 ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ВИДОВ РАБОТ ПО
РАЗРАБОТКЕ, ИСПОЛЬЗОВАНИЮ, ХРАНЕНИЮ
СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ
МОДЕЛИ ЗДАНИЙ**

для обучающихся по специальности
08.02.15 Информационное моделирование в строительстве

Кумертау 2026 г.

Методические указания к практическим занятиям по междисциплинарному курсу МДК 03.01 Технология выполнения работ по разработке, использованию, хранению структурных элементов информационной модели зданий на основе рабочей программы профессионального модуля ПМ.03 Организация и выполнение видов работ по разработке, использованию, хранению структурных элементов информационной модели 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. Дорофеева, 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.....	6
2 Тематический план практических занятий.....	7
3 Порядок проведения практических занятий.....	9
Список рекомендуемой литературы	40

Введение

Методические указания составлены в соответствии с рабочей программой междисциплинарного курса МДК 03.01 Технология выполнения видов работ по разработке, использованию, хранению структурных элементов информационной модели зданий, и предназначены для приобретения необходимых практических навыков и закрепления теоретических знаний, полученных обучающимися при изучении междисциплинарного комплекса МДК 03.01 Технология выполнения видов работ по разработке, использованию, хранению структурных элементов информационной модели зданий для специальности 08.02.15 Информационное моделирование в строительстве.

Методические указания направлены на формирование и развитие общих и профессиональных 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 3.1 Формировать данные структурных элементов информационной модели при решении профильных задач на этапе разработки архитектурной, конструктивной частей, инженерных систем и оборудования проекта

ПК 3.2 Обработать данные структурных элементов информационной модели при решении профильных задач на этапе разработки архитектурной, конструктивной частей, инженерных систем и оборудования проекта

ПК 3.3 Актуализировать данные структурных элементов информационной модели при решении профильных задач на этапе разработки архитектурной, конструктивной частей, инженерных систем и оборудования проекта

ПК 3.4 Формировать техническую документацию информационной модели здания

ПК 3.5 Формировать визуальную и презентационную части проекта информационной модели здания

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 03.01 Технология выполнения видов работ по разработке, использованию, хранению структурных элементов информационной модели зданий в соответствии с рабочей программой включают наиболее часто встречающиеся в практической деятельности задачи.

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

На семинары выносятся на обсуждение вопросы для закрепления теоретических знаний обучающихся об особенностях формирования и технологии выполнения видов работ по разработке, использованию, хранению структурных элементов информационной модели зданий.

Выполнение практических работ направлено на развитие навыков по формированию информационной модели здания на этапе разработки архитектурной, конструктивной частей проекта, а также по формированию информационной модели здания на этапе разработки инженерных систем и оборудования проекта.

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.

2 Тематический план практических занятий

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1-6	Тема 1.2. Формирование, обработка, актуализация данные структурных элементов информационной модели при решении профильных задач на этапе разработки архитектурной части проекта	Практическое занятие № 1 Разработка архитектурной части проекта	12
7-11		Практическое занятие № 2 Формирование информационной модели здания на этапе разработки архитектурной части проекта	10
Итого:			22
12-14	Тема 1.3. Формирование, обработка и актуализация данных структурных элементов информационной модели при решении профильных задач на этапе разработки конструктивной части проекта	Практическое занятие № 3 Разработка конструктивной части проекта	6
15-20		Практическое занятие № 4 Формирование информационной модели конструктивной части проекта	12
21,22		Практическое занятие № 5 Заполнение данных элементов информационных моделей	4
Итого:			22
23,24, 25	Тема 1.4. Формирование, обработка и актуализация данных структурных элементов информационной модели при решении профильных задач на этапе разработки инженерных систем и оборудования проекта	Практическое занятие № 6 Разработка инженерных систем и оборудования проекта	6
26-31		Практическое занятие № 7 Формирование информационной модели здания на этапе разработки инженерных систем и оборудования проекта	12
32,33		Практическое занятие № 8 Заполнение данных элементов информационных моделей	4
Итого:			22
34,35	Тема 1.5. Формирование технической документации, визуальной, презентационной части	Практическое занятие № 9 Сбор, использование данных информационной модели зданий в графическом и табличном виде	4
36,37		Практическое занятие № 10 Изучение систем электронного документооборота организации	4
38,39, 40		Практическое занятие № 11 Формирование требований к техническому и программному обеспечению для выпуска	6

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
	информационной модели здания	технической документации информационной модели здания	
41,42, 43,44		Практическое занятие № 12 Формирование требований к техническому и программному обеспечению для выпуска технической документации с применением технологий трехмерного и информационного моделирования	8
Итого:			22
			Всего 88

3 Порядок проведения практических занятий

Практическое занятие № 1 Разработка архитектурной части проекта

Цель занятия — сформировать навыки: выполнять чертежи планов, фасадов, разрезов; подбирать строительные конструкции для разработки архитектурно-строительных чертежей; читать и применять типовые узлы при разработке рабочих чертежей; выполнять чертежи с использованием техник ручной графики и систем автоматизированного проектирования.

Задания для практического занятия:

1. **Вычертить план наружной стены** здания, указав ширину оконных и дверных проёмов, назначить размеры кирпичных простенков.

2. **Построить разрез по наружной стене** здания с соответствующей привязкой к координационной оси, с наличием балкона или лоджии.

3. **По заданным маркам плит перекрытий** назначить размеры в осях, вычертить схему расположения элементов перекрытия для малоэтажного жилого дома.

4. **По заданным параметрам** построить план кровли: указать направление ската, уклон, разместить водоотвод.

5. **По заданным параметрам** выполнить конструктивное решение карнизного узла крыши, конькового узла, узла опирания стоек и подкосов.

Исходные данные могут включать паспорт типового проекта, схему координационных осей здания, толщину стен и вид привязок стен.

Методика выполнения

1. **Нанесение координационных осей** — сначала продольных, потом поперечных штрихпунктирной линией с длинными штрихами толщиной от 0,3 до 0,4 мм. На планах разбивочные оси выводят за контур стен и маркируют.

2. **Вычерчивание контуров** наружных и внутренних капитальных стен и колонн.

3. **Изображение контуров перегородок.**

4. **Вычерчивание оконных и дверных проёмов.**

5. **Нанесение размеров** на чертёж плана, например, ширины оконных и дверных проёмов, простенков и выступающих частей здания с привязкой к координационным осям.

6. **Выполнение обводки чертежа** и основной надписи.

Разработать комплект чертежей (масштабы указаны в скобках):

Генеральный план (1:500 или 1:1000): границы участка; расположение здания и сооружений; благоустройство и озеленение; транспортные и пешеходные связи.

План этажа (1:100 или 1:200): оси и размеры; стены, перегородки, проёмы; расстановка мебели и оборудования (для общественных зданий); экспликация помещений.

Фасады (1:100 или 1:200): главный, боковой, дворовый; отделка и материалы; высотные отметки.

Разрез (1:100 или 1:200): конструктивные элементы (перекрытия, лестницы, кровля); высоты помещений; узлы сопряжения конструкций.

Аксонометрия или 3D-визуализация — для наглядного представления объёма.

Требования к оформлению

Графическая часть:

компьютерная графика (AutoCAD, ArchiCAD, Revit);
линии по ГОСТ (сплошные, штриховые, осевые);
шрифты — по ГОСТ 2.304-81;
условные обозначения материалов и элементов.

Текстовая часть:

шрифт Times New Roman, 14 пт;
межстрочный интервал 1,5;
поля «обычные» (по умолчанию в Word).

Контрольные вопросы по разработке архитектурной части проекта:

Базовые понятия и принципы

1. Что включает в себя архитектурная часть проекта? Перечислите основные разделы.
2. Какие нормативные документы (СНиП, СП, ГОСТ и т.д.) регламентируют разработку архитектурной части проекта? Приведите 3–5 актуальных примеров.
3. Каковы основные принципы архитектурного проектирования с учётом функциональных, эстетических и конструктивных требований?
4. В чём разница между объёмно-планировочным и конструктивным решением здания?
5. Что такое «унифицированные и типовые решения» в архитектуре? Приведите примеры их применения.

Исходные данные и анализ участка

1. Какие исходные данные необходимы для начала разработки архитектурной части? Перечислите не менее 7 пунктов.
2. Как климатические условия района строительства влияют на архитектурное решение здания? Приведите конкретные примеры.

3. Какие факторы градостроительной ситуации необходимо учитывать при проектировании?

4. Как проводится анализ рельефа участка и его влияние на планировочное решение?

5. Какие требования к естественному освещению и вентиляции помещений регламентируются нормативными документами?

Объёмно-планировочные решения

1. Что такое функциональная схема здания? Как она влияет на планировку помещений?

2. Каковы принципы зонирования пространства в жилых, общественных и промышленных зданиях?

3. Как определяются габариты помещений и их взаимосвязь? Приведите пример расчёта для конкретного типа здания.

4. Что такое координационные оси здания? Как они наносятся на план и используются в проектировании?

5. Какие требования предъявляются к эвакуационным путям и выходам? Как они отражаются в архитектурном плане?

Рекомендуемая литература

1. СНиП 31-01-2003 «Здания жилые многоквартирные».
2. СП 118.13330.2022 «Общественные здания и сооружения».
3. ГОСТ 21.501-2018 «Система проектной документации для строительства».
4. Учебники по архитектурному проектированию и строительной графике.

Практическое занятие № 2 Формирование информационной модели здания на этапе разработки архитектурной части проекта

Цель занятия

Освоить принципы и инструменты формирования информационной модели здания (BIM/ТИМ) на этапе архитектурного проектирования, научиться создавать базовую архитектурную модель с учётом требований к уровню проработки элементов и правилам обмена данными.

Теоретическая часть

Информационная модель здания (BIM/ТИМ) —

это цифровое представление физических, функциональных и иных характеристик объекта строительства, которое служит основой для принятия решений на всех этапах жизненного цикла: от проектирования до эксплуатации и сноса.

Ключевые особенности BIM на архитектурной стадии:

Параметризация: элементы модели связаны между собой и автоматически обновляются при изменении параметров.

Объектно-ориентированность: каждый элемент — это не просто геометрия, а объект с набором атрибутов (материал, производитель, стоимость и т. п.).

Координация: единая среда данных (СОД) позволяет всем участникам проекта работать с актуальной версией модели.

Автоматизация: чертежи, спецификации, расчёты формируются напрямую из модели, что снижает вероятность ошибок.

Нормативная база (Россия):

Постановление Правительства РФ № 331 от 05.03.2021 — обязательное формирование ИМ для госзаказов.

Постановление Правительства РФ № 1431 от 12.09.2020 — использование Классификатора строительной информации (КСИ).

СП 333.1325800.2020 «Информационное моделирование в строительстве».

Уровни проработки модели (LOD):

LOD 100 — концептуальная модель (эскиз).

LOD 200 — предварительные формы и размеры.

LOD 300 — точные размеры, форма, расположение (базовый уровень для архитектурной части)

LOD 400 — детализация элементов с монтажными данными.

Практическая часть

1. Подготовка

Выберите BIM-программу (например, Autodesk Revit, Graphisoft ArchiCAD или Model Studio CS).

Создайте новый проект на основе шаблона, соответствующего российским стандартам.

Настройте единицы измерения, сетку осей, уровни этажей.

2. Создание архитектурной модели

Постройте **стены**:

задайте тип стены (наружная, внутренняя), материал, толщину.
используйте инструменты привязки к осям и уровням.

Добавьте **перекрытия**:

укажите тип конструкции (монолит, сборное), отметки уровней.

Разместите **окна и двери**:

выберите из библиотеки семейств/объектов, настройте привязку к стенам.

Создайте **лестницы и лифты** (если предусмотрены проектом).

Разделите пространство на **помещения**:

используйте инструмент «Помещение», задайте имена и площади.

3. Назначение атрибутов

Для каждого элемента заполните свойства:

- материал (бетон, кирпич, гипсокартон);
- огнестойкость (REI 60, REI 120);
- теплотехнические характеристики;
- коды КСИ (если требуется).

4. Проверка модели

Запустите проверку на **коллизии** (пересечения стен, перекрытий, проёмов).

Убедитесь, что все элементы привязаны к уровням и осям.

Проверьте корректность площадей помещений.

5. Формирование документации

Создайте виды: планы этажей, фасады, разрезы.

Сформируйте спецификации: ведомости помещений;
спецификации окон и дверей; материалы стен и перекрытий.

Экспортируйте чертежи в формате DWG или PDF.

Пример задания для студентов

Тема: Разработать информационную модель 2-этажного жилого дома (площадью 150 м²) в BIM-программе.

Требования:

Модель должна включать: стены (кирпич, 380 мм),
перекрытия (монолит, 200 мм); 6 окон (1,5×1,2 м), 3 двери (2,1×0,9 м);
4 жилых помещения, кухню, санузел, холл.

Задать атрибуты:

- материал стен — керамический кирпич;
- огнестойкость REI 90;
- площадь помещений с точностью до 0,1 м².

Предоставить: 3D-вид модели; план 1-го этажа; спецификацию окон и дверей.

Критерии оценки

- Соответствие модели архитектурным нормам и заданию.
- Корректность атрибутивных данных.
- Отсутствие коллизий.
- Качество и полнота документации.

Рекомендуемые инструменты

Autodesk Revit — лидер рынка, богатая библиотека семейств.

Graphisoft ArchiCAD — интуитивный интерфейс, поддержка ГОСТ.
Model Studio CS — российское ПО, интеграция с КСИ.
Renga — отечественная BIM-система.

Рекомендуемая литература

1. СНиП 31-01-2003 «Здания жилые многоквартирные».
2. СП 118.13330.2022 «Общественные здания и сооружения».
3. ГОСТ 21.501-2018 «Система проектной документации для строительства».
4. Учебники по архитектурному проектированию и строительной графике.

Практическое занятие № 3 Разработка конструктивной части проекта

Цель занятия

Научиться разрабатывать конструктивную часть архитектурно-строительного проекта: выбирать конструктивную схему здания, прорабатывать основные несущие и ограждающие конструкции, оформлять чертежи в соответствии с нормами.

Задачи

проанализировать исходные данные (назначение здания, этажность, климатические условия, геологию участка);

выбрать конструктивную систему и схему здания (каркасная, бескаркасная, объёмно-блочная, ствольная и т. д.);

подобрать типы несущих конструкций (фундаменты, стены, колонны, перекрытия, покрытия);

проработать узлы сопряжения основных конструкций;

выполнить графическую часть: планы, разрезы, фасады с привязкой к координационным осям;

оформить чертежи согласно требованиям СП и ГОСТ (маркировка осей, размеры, отметки, обозначения);

составить спецификацию основных конструкций и материалов.

Исходные данные для работы

план здания с разбивочными осями; этажность и назначение объекта;

климатический район строительства; данные инженерно-геологических изысканий (грунты, уровень грунтовых вод);

нормативные документы: СП 20.13330 (нагрузки и воздействия), СП 63.13330 (бетонные и железобетонные конструкции), ГОСТ 21.501 (правила выполнения рабочей документации).

Порядок выполнения работы:

Этап 1. Анализ исходных данных

изучить план здания, определить сетку колонн или шаг несущих стен; оценить геологические условия — выбрать тип фундамента (ленточный, свайный, плитный);

учесть климатические нагрузки (снеговая, ветровая) по СП 20.13330.

Этап 2. Выбор конструктивной схемы

для гражданских зданий: каркасная (железобетонный или стальной каркас), бескаркасная (несущие стены), смешанная;

для промышленных зданий: каркасная с фермами/балками, большепролётные конструкции (арки, оболочки).

Этап 3. Проработка основных конструкций

фундаменты: ленточные, столбчатые, свайные — с расчётом глубины заложения;

стены/колонны: материал (кирпич, бетон, металл), толщина/сечение, армирование;

перекрытия: сборные плиты, монолитная плита, балочная клетка — с учётом пролёта и нагрузок;

покрытие: стропильная система, фермы, светоаэрационные фонари (для промзданий);

лестницы, лифтовые шахты, диафрагмы жёсткости — для обеспечения пространственной устойчивости.

Этап 4. Графическое оформление

План типового этажа:

нанести координационные оси, маркировать их;
вычертить несущие конструкции (стены, колонны), указать их размеры;
обозначить проёмы, лестницы, лифты;
проставить размерные цепочки (шаг осей, толщина стен), отметки уровней.

Разрез здания:

показать фундаменты, перекрытия, покрытие, кровлю;
указать высотные отметки (уровень земли, пола, перекрытий, карниза);
изобразить узлы опирания плит на стены/колонны.

Фасад:

контур здания, оконные и дверные проёмы;
архитектурные элементы (карнизы, балконы), материалы отделки;
высотные отметки (цоколь, окна, карниз).

Узлы сопряжений:

опирание плиты перекрытия на стену/колонну;
соединение колонны с фундаментом;
крепление стропильной ноги к мауэрлату.

Этап 5. Оформление документации

заполнить основную надпись (ГОСТ 2.104): название проекта, шифр, масштаб, исполнители;

составить ведомость чертежей и спецификацию конструкций (количество, марка бетона, сечение элементов);

проверить соответствие СП и ГОСТ: шрифты, линии, обозначения.

Отчёт по работе должен включать:

Титульный лист (название вуза, кафедры, темы работы, Ф.И.О. студента, группа, дата).

Исходные данные (план, геологические разрезы, климатические параметры).

Пояснительную записку:

обоснование выбора конструктивной схемы;
описание основных конструкций (материал, размеры, способы монтажа);
ссылки на нормативные документы.

Графическую часть (планы, разрезы, фасады, узлы) с подписями и масштабами.

Спецификацию конструкций и материалов.

Ответы на вопросы для самоконтроля:

1. Какой тип фундамента принят и почему?
2. Как обеспечивается пространственная жёсткость здания?
3. Какие нагрузки учтены при расчёте перекрытий?

4. Соответствуют ли конструкции требованиям огнестойкости и теплозащиты?

Рекомендуемые инструменты

Autodesk Revit — лидер рынка, богатая библиотека семейств.

Graphisoft ArchiCAD — интуитивный интерфейс, поддержка ГОСТ.

Model Studio CS — российское ПО, интеграция с КСИ.

Renga — отечественная BIM-система.

Рекомендуемая литература

1. СНиП 31-01-2003 «Здания жилые многоквартирные».
2. СП 118.13330.2022 «Общественные здания и сооружения».
3. ГОСТ 21.501-2018 «Система проектной документации для строительства».
4. Учебники по архитектурному проектированию и строительной графике.

Практическое занятие № 4 Формирование информационной модели конструктивной части проекта

Цель занятия

Отработать навыки создания и работы с информационной моделью конструктивной части строительного проекта (в т. ч. в рамках BIM-технологий), научиться интегрировать данные разных разделов проекта в единую модель.

Исходные данные

Для выполнения задания потребуются:
архитектурная модель здания (например, в формате IFC или DWG);
технические условия и требования заказчика;
нормативные документы (СП 333.1325800.2020 и др.);
данные инженерных изысканий (геология, геодезия);
спецификации материалов и конструкций;
чертежи и схемы конструктивных решений.

Программное обеспечение

Рекомендуемые программы: nanoCAD Инженерный BIM; ARCHICAD; Tekla Structures; Revit; другие BIM-решения с поддержкой экспорта в IFC.

Порядок выполнения работы

1. Подготовка и анализ данных

Соберите и систематизируйте исходную документацию.

Проверьте согласованность данных (координаты, масштаб, единицы измерения).

Определите систему координат и базовую точку проекта.

Создайте шаблон проекта в выбранной программе.

2. Создание геометрической модели

Постройте оси и уровни здания.

Смоделируйте несущие конструкции:

фундаменты (ленточные, плитные, свайные);

колонны и пилоны;

балки и ригели;

плиты перекрытий и покрытия;

стены и диафрагмы жёсткости.

Убедитесь, что моделирование ведётся в масштабе 1:1 и в метрической системе.

3. Наполнение модели атрибутами

Для каждого элемента укажите:

материал (бетон класса В25, сталь С255 и т. д.);

геометрические параметры (сечение, толщина, длина);

нагрузки (нормативные и расчётные);

маркировку и идентификаторы;

ссылки на нормативные документы и сертификаты.

4. Интеграция с другими разделами

Подгрузите архитектурную модель (IFC/DWG) как подложку.

Добавьте инженерные сети (при наличии данных).

Проверьте пересечения (коллизии) между конструкциями и коммуникациями.

5. Проверка и валидация

Выполните проверку на коллизии (например, с помощью Solibri Model Checker).

Сверьте модель с исходными чертежами.

Убедитесь в полноте атрибутивной информации.

Проверьте соответствие нормативным требованиям.

6. Формирование выходных документов

Создайте виды и разрезы модели.

Сформируйте спецификации материалов и элементов.

Подготовьте чертежи конструктивных решений (планы, фасады, узлы).

Экспортируйте модель в требуемых форматах (IFC, DWG, PDF).

Требования к информационной модели

Полнота: все конструктивные элементы должны быть представлены.

Точность: геометрические параметры и координаты соответствуют проекту.

Согласованность: модель не содержит внутренних противоречий и коллизий.

Совместимость: данные экспортируются в стандартизированных форматах (IFC).

Атрибутивность: каждый элемент имеет необходимые свойства и параметры.

Масштаб: моделирование выполнено в масштабе 1:1.

Единицы измерения: используются метрические единицы (м, мм, кг, кН).

Критерии оценки работы: корректность геометрической модели; полнота атрибутивной информации; отсутствие коллизий; соответствие нормативным документам; качество выходных документов (чертежи, спецификации).

Пример оформления результатов

Модель: файл в формате IFC (например, Проект_Корпус1_КЖ.ifc).

Чертежи: DWG/PDF-файлы с планами, разрезами, узлами.

Спецификации: таблицы в Excel или CSV с перечнем элементов, их количеством и характеристиками.

Отчёт: документ с описанием выявленных коллизий и способов их устранения.

Контрольные вопросы

1. Что такое информационная модель конструктивной части проекта?
2. Какие данные должны содержаться в ИМ?
3. Какие форматы файлов используются для обмена BIM-данными?
4. Как проверить модель на коллизии?

5. Какие нормативные документы регламентируют создание ИМ?

Рекомендуемая литература

1. СНиП 31-01-2003 «Здания жилые многоквартирные».
2. СП 118.13330.2022 «Общественные здания и сооружения».
3. ГОСТ 21.501-2018 «Система проектной документации для строительства».
4. Учебники по архитектурному проектированию и строительной графике.

Практическое занятие № 5 Заполнение данных элементов информационных моделей

Цель занятия

Сформировать навыки заполнения элементов информационных моделей: таблиц, записей, атрибутов — с соблюдением структуры, типов данных и правил валидации. Научиться работать с реальными или тестовыми наборами данных в рамках заданной предметной области.

Задачи

закрепить понимание структуры информационной модели (сущности, атрибуты, связи);

освоить правила ввода и форматирования данных;

научиться проверять корректность заполнения по заданным критериям;

отработать работу с инструментами моделирования и ввода данных (СУБД, электронные таблицы, специализированные среды).

Оборудование и ПО

персональный компьютер;

СУБД (например, Microsoft Access, PostgreSQL, MySQL);

табличный процессор (Microsoft Excel, LibreOffice Calc);

среда моделирования (Ramus, Visio, Draw.io для схем);

инструкционные карты и образцы данных.

Последовательность выполнения работы

Шаг 1. Анализ структуры информационной модели

Изучите схему модели:

определите сущности (таблицы/объекты);

выделите атрибуты каждой сущности и их типы данных (строка, число, дата, булево и т. д.);

отметьте обязательные поля (NOT NULL) и ключи (первичный, внешний);

зафиксируйте ограничения (диапазоны значений, форматы, списки допустимых значений).

Шаг 2. Подготовка среды для ввода данных

создайте таблицы в выбранной СУБД или подготовьте листы в электронной таблице согласно схеме модели;

настройте типы данных и ограничения на уровне полей (например, поле «Возраст» — целое число от 18 до 99);

при необходимости создайте выпадающие списки или справочники для атрибутов с фиксированным набором значений.

Шаг 3. Сбор и подготовка данных

соберите исходные данные из предоставленных источников (документы, формы, CSV-файлы);

проверьте данные на полноту и соответствие типам;

очистите данные от дубликатов, опечаток, некорректных значений.

Шаг 4. Заполнение элементов модели

Вносите данные пошагово:

Начните с таблиц-справочников (если есть), затем переходите к основным сущностям.

Соблюдайте связи между таблицами: сначала заполняйте родительские записи, затем дочерние с корректными внешними ключами.

Вводите данные в соответствии с форматами: даты — ГГГГ-ММ-ДД, суммы — с нужной точностью, строки — в кодировке UTF-8.

Используйте шаблоны или формы ввода, если они предусмотрены.

Рекомендуемая литература

1. СНиП 31-01-2003 «Здания жилые многоквартирные».
2. СП 118.13330.2022 «Общественные здания и сооружения».
3. ГОСТ 21.501-2018 «Система проектной документации для строительства».
4. Учебники по архитектурному проектированию и строительной графике.

Практическое занятие № 6 Разработка инженерных систем и оборудования проекта

Цель занятия

Сформировать практические навыки разработки инженерных систем здания (водоснабжения, канализации, теплоснабжения, электроснабжения и др.), научиться составлять схемы и чертежи, выполнять базовые расчёты, работать с нормативно-технической документацией.

Задачи

Изучить состав и назначение основных инженерных систем здания.

Освоить условные обозначения элементов инженерных сетей на планах и схемах (по ГОСТ СПДС).

Выполнить схемы водопроводной и канализационной сетей для заданного объекта.

Провести простейшие гидравлические расчёты (расход воды, подбор диаметров труб).

Составить принципиальную схему теплоснабжения или электроснабжения.

Оформить документацию в соответствии с требованиями стандартов.

Необходимое оборудование и материалы

компьютер с лицензионным ПО (AutoCAD, Revit или аналоги);

электронная база нормативной документации (ГОСТ, СП, СНИП);

мультимедиапроектор;

план здания (выдаётся преподавателем);

чертёжные инструменты (линейки, карандаши, ластик) или доступ к графическому ПО;

методические указания и справочники.

Порядок выполнения работы

Этап 1. Теоретическая подготовка

Повторить лекционный материал.

Изучить нормативные документы: ГОСТ СПДС (условные обозначения);

СП 30.13330 «Внутренний водопровод и канализация зданий»;

СП 60.13330 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»;

ПУЭ (Правила устройства электроустановок).

Этап 2. Графическая часть

На плане здания нанести: точки водоразбора (раковины, унитазы, ванны и т.д.); стояки водопровода и канализации; разводку труб с указанием диаметров и уклонов.

Выполнить аксонометрическую схему водопроводной сети (на листе А3)

Составить схему канализации с указанием: приёмников сточных вод; ревизий и прочисток; отметок установки оборудования.

Разработать принципиальную схему теплоснабжения (отопления) или электроснабжения (по заданию преподавателя).

Этап 3. Расчётная часть

Рассчитать суточный расход воды по формуле:

$$Q_{\text{сут}}=q \cdot N,$$

где q — норма расхода на одного потребителя (л/сут),

N — количество потребителей.

2. Подобрать диаметр трубы по расходу и скорости потока:

$$d=\pi v^4 Q,$$

где Q — расход (м³/с), v — скорость воды (м/с, обычно 0,8–1,2 м/с).

3. Проверить уклон канализационных труб:

$$i \geq 1/h,$$

где h — перепад высот,

l — длина участка (рекомендуемый уклон для труб $\varnothing 100$ мм — 0,02).

Этап 4. Оформление отчёта

Отчёт должен содержать:

Титульный лист с указанием темы, ФИО студента, группы, даты.

Цель и задачи работы.

Заполненную таблицу условных обозначений (пример):

Проектируемый элемент	Графическое изображение	Описание
Водопроводный стояк	[Условное обозначение]	T1, $\varnothing 25$ мм
Канализационный стояк	[Условное обозначение]	K1, $\varnothing 100$ мм

Чертежи: план с разводкой сетей; аксонометрическая схема водопровода; схема канализации.

Расчёты с пояснениями.

Выводы (анализ результатов, соответствие нормам).

Список использованных источников.

Контрольные вопросы

1. Какие элементы входят в систему внутреннего водопровода?
2. Как обозначается подающий трубопровод горячей воды на чертежах?
3. Что такое аксонометрическая схема?
4. Какие нормы уклона применяются для канализационных труб?
5. Какие теплоносители используются в системах теплоснабжения?
6. Как рассчитать расход воды для здания?
7. Какие требования ПУЭ нужно учитывать при проектировании электроснабжения?

Практическое занятие № 7 Формирование информационной модели здания на этапе разработки инженерных систем и оборудования проекта

Цель занятия — научить студентов:

- анализировать техническое задание и исходные данные для формирования информационной модели;
- формировать структурные элементы информационной модели нового или существующего здания; извлекать и анализировать данные информационной модели при решении профильных задач на этапе разработки инженерных систем и оборудования проекта; выполнять инженерно-технические и экономические расчёты, в том числе посредством имитации различных процессов; принимать решения на основе анализа данных информационной модели здания.

Задачи

Некоторые задачи практического занятия:

- **Проанализировать требования технического задания и заказчика к информационной модели строительного объекта.**
- **Определить состав дисциплинарных моделей в соответствии с техническим заданием.**
- **Провести декомпозицию информационной модели на дисциплинарные информационные модели.**
- **Определить состав компонентов проектируемой дисциплинарной информационной модели, их информационное наполнение и пути передачи информации.**
- **Проанализировать программные средства информационного моделирования и проанализировать их возможности для моделирования, обмена данными и выпуска проектной документации.**
- **Проанализировать библиотеку компонентов информационной модели, обсудить уровень проработки элементов.**
- **Проанализировать шаблон проекта информационного моделирования.**
- **На основе данных архитектурной информационной модели сформировать информационную модель одной из инженерных систем. Возможно распределение видов инженерных систем по группам обучающихся.**
- **Передать данные информационной модели в расчёт (например, экспорт в программу Excel).**
- **Провести расчёт параметров инженерной системы.**
- **Занести рассчитанные значения в параметры элементов информационной модели инженерной системы.**
- **Проверить информационную модель инженерной системы на коллизии, сформировать отчёт.**
- **Исправить информационную модель инженерной системы.**
- **Сформировать чертежи инженерной системы.**

- **Проверить выполнение требований заказчика** к информационной модели инженерной системы.
- **Внести изменения** в расположение конструктивных элементов архитектурной информационной модели здания.
- **Оценить влияние изменений** на информационную модель инженерной системы, обсудить результат.
- **Подготовить дисциплинарные информационные модели** к подсчету объемов работ и сметной стоимости строительства.

Методика

Для выполнения практического занятия могут использоваться:

- **Программы для информационного моделирования** (Revit, ArchiCAD, Allplan, Renga и аналогичные).
- **Программы для сборки и проверки сводной информационной модели** (Navisworks, Solibry).

В заданиях могут быть предусмотрены:

- **Использование цифрового вида исходной информации** для создания информационной модели.
- **Заполнение атрибутивных данных** элементов информационных моделей.
- **Обоснование принятого решения** при создании структурных элементов информационной модели.
- **Согласование решений** в процессе коллективной работы с информацией.
- **Отображение данных** информационной модели в графическом и табличном виде.

В реальной работе можно объединять не всю модель, а только определённые разделы или даже этажи — это позволит решать практические задачи без существенного увеличения ресурсов компьютера.

Отчет

По практическому занятию №7 обучающиеся могут предоставить преподавателю **тетрадь для проверки и оценки** с выполненного занятия. В тетради можно конспектировать полученные результаты, формулировать выводы.

Также в отчёте можно указать, например:

- **Результаты расчёта** параметров инженерной системы.
- **Выявленные ошибки** в информационной модели инженерной системы.
- **Рекомендации** по исправлению информационной модели.
- **Выводы** по результатам проверки на коллизии.
- **Рекомендации** по подготовке дисциплинарных информационных моделей к подсчету объемов работ и сметной стоимости строительства.

Практическое занятие № 8 Заполнение данных элементов информационных моделей

Цели

- **Освоить основные приёмы заполнения и редактирования таблиц.** Например, научиться заполнять данные в столбцах таблицы, использовать формулы для расчёта.
- **Привести к табличному виду иерархическую структуру данных.** Например, если данные о студентах и преподавателях представлены в виде иерархии, нужно преобразовать её в таблицу.
- **Освоить навыки заполнения данных в разных видах информационных моделей.** Например, научиться заполнять данные в таблице, строить граф, определять количество путей с использованием графов и таблиц.
- **Научиться решать задачи поиска данных в базе данных, представленной в табличном виде.**

Задачи

Некоторые задания для практического занятия:

- **Построить таблицу** по данным о странах, столицах, площади, населении и форме правления. Например, если для Франции — Париж, площадь — 552 тыс. кв. км, население — 52 млн чел., форма правления — республика, нужно заполнить таблицу.
- **Привести к табличному виду иерархическую структуру данных,** например, если данные о студентах и преподавателях представлены в виде иерархии.
- **Заполнить таблицу** данными, например, о времени в пути от станций метро. В задании может быть указано, что время в пути от станции «Отрадное» до станции «Кутузовская» — 37 минут, от станции «Театральная» до станции «Юго-Западная» — 24 минуты. Нужно заполнить таблицу, используя эти данные.
- **Определить суммарное количество прямых потомков** (детей, внуков, правнуков) на основании данных из двух таблиц из базы данных. Например, если каждая строка таблицы 2 содержит информацию о ребёнке и об одном из его родителей, нужно определить, сколько прямых потомков у Июли А.Б..

Методика выполнения

При выполнении практических заданий рекомендуется:

- **Изучить теоретический материал** по теме занятия. Например, узнать о видах информационных моделей, способах их представления.
- **Проанализировать пример** выполнения аналогичного задания. Это поможет понять, как решать задачу.
- **Следовать методическим указаниям.** Например, если задание предполагает работу с таблицами, нужно освоить приёмы заполнения данных, использовать формулы для расчёта.

- **Учитывать правила техники безопасности** при работе с компьютером, если задание требует использования средств автоматизации (текстовых редакторов, электронных таблиц).

Отчет

По окончании практического занятия необходимо **оформить отчет** о выполнении работы. В отчёте нужно:

- .Указать цели и задачи занятия.
- .Выписать задание.
- .Показать этапы и результат выполнения задания.
- .Написать вывод о проделанной работе.

Отчёт может быть в печатном или рукописном варианте в соответствии с макетом. Также может быть предусмотрена дополнительная устная защита отчёта с демонстрацией выполнения одного и/или нескольких практических заданий (на усмотрение преподавателя).

Практическое занятие № 9 Сбор, использование данных информационной модели зданий в графическом и табличном виде

Цель занятия

Освоить методы сбора и использования данных из информационной модели здания (BIM-модели) в графическом и табличном форматах, научиться извлекать и анализировать данные для решения проектных и эксплуатационных задач.

Теоретическая часть

Информационная модель здания (BIM, Building Information Modeling)

— это цифровая модель объекта, содержащая:

геометрические данные (3D-модель); **технические характеристики** элементов (материалы, размеры, прочность и т. д.); **эксплуатационные параметры** (энергопотребление, сроки обслуживания); **экономические показатели** (стоимость, трудозатраты); **графики работ** (связь с календарным планированием).

Ключевые форматы данных:

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

DWG — формат AutoCAD для 2D- и 3D-чертежей;

нативные форматы (RVT для Revit, PLN для ARCHICAD и т. д.).

Преимущества использования BIM:

автоматическая актуализация данных при изменении модели;
выявление коллизий (пересечений элементов) до начала строительства;
формирование спецификаций и ведомостей объемов работ без ручного подсчета;

визуализация и симуляция процессов строительства.

Практическая часть

Задание 1. Сбор данных из BIM-модели

Откройте BIM-модель в выбранной программе (например, **Autodesk Revit**, **nanoCAD BIM**, **ARCHICAD**).

Изучите структуру модели: выделите основные разделы (архитектура, конструкция, инженерные сети).

Экспортируйте модель в формат **IFC** для обеспечения совместимости с другими системами:

в Revit: Файл → Экспорт → IFC;

в ARCHICAD: Файл → Сохранить как → Формат IFC.

Сохраните 2D-виды (планы, разрезы) в формате **DWG**: настройте слои для удобства работы в CAD-программах.

Задание 2. Извлечение графических данных

Создайте набор чертежей на основе модели:

поэтажные планы;

фасады и разрезы;

схемы инженерных сетей.

Настройте визуальное представление:

выделите цветом разные системы (электрика — синим, водоснабжение — зелёным);

добавьте аннотации и маркировку элементов.

Экспортируйте чертежи в PDF или DWG для передачи смежным специалистам.

Задание 3. Формирование табличных данных

В программе BIM создайте спецификации:

- ведомость материалов (стены, перекрытия, окна);
- список оборудования (вентиляторы, насосы, светильники);
- график работ (этапы строительства с привязкой к элементам модели).

Настройте параметры таблицы:

- группировка по типам элементов;
- расчёт объёмов и площадей (например, $S_{стен} = \sum(\text{длина} \times \text{высота})$);
- фильтрация данных (отображение только несущих конструкций).

Экспортируйте таблицы в Excel или CSV:

- проверьте корректность единиц измерения (m^2 , m^3 , шт.);
- сохраните формулы для автоматического пересчёта при обновлении модели.

Задание 4. Анализ и визуализация данных

Сопоставьте графические и табличные данные:

убедитесь, что количество элементов на чертеже совпадает с данными в спецификации;

найдите и устраните коллизии (например, пересечение воздуховода и балки).

Постройте диаграммы в Excel:

- круговая диаграмма распределения материалов;
- гистограмма трудозатрат по этапам строительства.

Создайте дашборд для мониторинга проекта:

процент готовности разделов модели;

динамика изменения объёмов работ.

Инструменты для выполнения задания

Тип данных	Программы	Форматы экспорта
3D-модель	Autodesk Revit, nanoCAD BIM, ARCHICAD, Tekla Structures	IFC, RVT, PLN
2D-чертежи	AutoCAD, nanoCAD, КОМПАС-3D	DWG, PDF
Таблицы	Excel, Google Таблицы, встроенные редакторы BIM-программ	CSV, XLSX

Тип данных	Программы	Форматы экспорта
Визуализация	Lumion, Enscape, Twinmotion	PNG, MP4

Пример рабочего процесса

Сценарий: расчёт количества кирпичей для наружных стен.

В BIM-модели выделите все наружные стены.

Проверьте параметры: толщина — 0,38 м, материал — керамический кирпич.

Сформируйте спецификацию: программа автоматически посчитает объём кладки $V = \sum(\text{длина} \times \text{высота} \times \text{толщина})$.

Переведите объём в количество кирпичей: $N = 0,00195 \text{ м}^3 V$ (объём одного кирпича).

Экспортируйте таблицу в Excel, добавьте запас 5%: $\text{Итого} = N \times 1,05$.

Контрольные вопросы

1. Какие преимущества даёт использование IFC-формата при обмене данными?
2. Как проверить актуальность табличных данных после изменения модели?
3. Назовите три способа визуализации BIM-данных для презентации заказчику.
4. Почему важно согласовывать параметры экспорта между участниками проекта?

Отчёт по занятию

Подготовьте документ, включающий:

- скриншоты модели и чертежей;
- примеры экспортированных таблиц (Excel/CSV);
- описание выявленных коллизий и способов их устранения;
- выводы о целесообразности использования BIM на разных этапах строительства.

Практическое занятие № 10 Изучение систем электронного документооборота организации

Цели занятия

Закрепить теоретические знания о системах электронного документооборота (СЭД).

Получить практические навыки работы с популярными СЭД.

Изучить ключевые функции и возможности СЭД для организации документооборота в компании.

Проанализировать преимущества и недостатки различных систем.

Задачи занятия

Ознакомиться с основными понятиями электронного документооборота:

электронный документ;

электронная цифровая подпись (ЭЦП);

workflow (поток работ);

жизненный цикл документа;

права доступа и информационная безопасность.

Изучить виды СЭД и их классификацию:

СЭД с развитыми системами хранения и поиска (электронные архивы);

СЭД с маршрутизацией документов;

СЭД для управления организацией и накопления знаний;

СЭД с поддержкой совместной работы;

СЭД с дополнительными сервисами (CRM, управление проектами и т. д.).

Рассмотреть популярные СЭД: «Ефрат»; «1С:Документооборот»; «Дело»; DIRECTUM; Lotus Notes; «Босс:Референт».

Выполнить практические задания по работе с демоверсиями СЭД (на выбор).

Структура занятия

Организационная часть (5 минут):

проверка присутствующих;

объявление темы, целей и плана занятия.

Контроль исходного уровня знаний (15 минут):

краткий опрос по теоретическому материалу (лекции по теме «Электронный документооборот»);

тестирование или ответы на вопросы, например:

1. Что такое электронный документооборот?
2. Какие преимущества даёт внедрение СЭД?
3. Назовите основные функции СЭД.
4. В чём разница между СЭД и ЕСМ-системой?

Изложение нового материала (20 минут):

презентация с обзором популярных СЭД;

демонстрация интерфейса и ключевых возможностей одной из систем (например, DIRECTUM или «1С:Документооборот»);

разбор примеров бизнес-процессов в СЭД (согласование договора, обработка входящей корреспонденции и т. д.).

Практические задания (40 минут):

Задание 1. Анализ функционала СЭД

Выберите одну из систем: «Ефрат», «1С:Документооборот», DIRECTUM.

Изучите её возможности: создание и регистрация документов, маршрутизация, поиск, работа с версиями, ЭЦП.

Составьте таблицу с функциями и отметьте, какие из них реализованы в выбранной системе.

Задание 2. Работа с демоверсией СЭД

Зарегистрируйтесь в демоверсии выбранной СЭД (если доступно).

Создайте новый документ (например, служебную записку).

Настройте маршрут согласования (укажите 2–3 этапа с разными исполнителями).

Отправьте документ по маршруту и проследите его статус.

Сделайте скриншоты ключевых этапов.

Задание 3. Сравнение СЭД

Сравните две системы по критериям:

- удобство интерфейса;

- поддержка ЭЦП;

- возможности поиска и фильтрации;

- интеграция с другими программами (1С, Outlook и т.д.);

- стоимость лицензии.

Представьте результаты в виде таблицы.

Закрепление полученных знаний (10 минут):

обсуждение результатов практических заданий;

разбор типичных ошибок;

ответы на вопросы студентов.

Подведение итогов (10 минут):

оценка выполнения заданий;

рефлексия: что было полезным, что вызвало трудности;

выдача домашнего задания.

Домашнее задание

Подготовить краткий отчёт (2–3 страницы) по результатам работы с демоверсией СЭД.

В отчёте указать: название системы;

описание выполненных действий (создание документа, настройка маршрута и т.д.);

скриншоты с пояснениями;

плюсы и минусы системы по вашему мнению.

Изучить нормативную базу по электронному документообороту (ФЗ «Об электронной подписи», ГОСТ Р 6.30-2003 и т.д.) и выписать основные требования к электронным документам.

Оснащение занятия

персональные компьютеры с доступом в интернет;

демоверсии СЭД (DIRECTUM, «1С:Документооборот» и т.д.);

Практическое занятие № 11 Формирование требований к техническому и программному обеспечению для выпуска технической документации информационной модели здания

Практическое занятие проводится в формате семинара.

Контрольные вопросы к семинару

1. Что такое технология информационного моделирования сооружений (BIM)?
2. Какие нормативные документы используются при разработке цифровых информационных моделей?
3. Что входит в минимальный состав требований к информационной модели здания?
4. Какие требования предъявляются к качеству цифровой (трёхмерной) информационной модели объекта капитального строительства?
5. Какие коллизии должны быть устранены исполнителем обязательно, а также согласованный с заказчиком список разрешённых отклонений в цифровой информационной модели?
6. Какие требования предъявляются к составу проектной документации в форме информационной модели объекта капитального строительства?
7. Какие требования предъявляются к используемому программному обеспечению для создания объектно-ориентированных параметрических цифровых моделей строительных объектов?
8. Какие единицы измерения должны быть одинаковыми для всех цифровых информационных моделей объектов капитального строительства?
9. Какие требования предъявляются к системе координат цифровых информационных моделей, представленных в рамках одного проекта?

Блок 1. Нормативно-правовая база

1. Какие федеральные законы регулируют применение информационного моделирования в строительстве (ТИМ/BIM)? Приведите 2–3 примера с номерами и датами.
2. Какие постановления Правительства РФ устанавливают требования к информационной модели объекта капитального строительства (ИМ ОКС)? Укажите номера и даты.
3. Какие ГОСТы и своды правил (СП) регламентируют формирование и ведение информационных моделей зданий? Приведите по 2 примера каждого типа документов.
4. Что такое классификатор строительной информации? Каким нормативным актом он утверждён?
5. В каком разделе задания на проектирование указываются требования к подготовке проектной документации в форме информационной модели?

Блок 2. Основные понятия и принципы

6. Дайте определение информационной модели здания (ИМ) и цифровой информационной модели (ЦИМ). В чём их ключевое различие?
7. Что такое уровень детализации (LOD) элементов модели? Как он влияет на выпуск технической документации?
8. Что подразумевается под «средой общих данных» (СОД) в контексте информационного моделирования? Каковы её основные функции?
9. Что такое стандарт IFC? Почему он важен для технологии OPEN BIM?
10. Какие задачи решает применение ТИМ на разных стадиях жизненного цикла здания? Приведите 3–4 примера.

Блок 3. Требования к программному обеспечению

11. Какие ключевые функции должно поддерживать ПО для создания и управления ЦИМ? Перечислите 4–5 основных.
12. Какие форматы файлов используются для обмена данными между различными программными комплексами в рамках ТИМ? Приведите 2–3 примера.
13. Почему важно, чтобы ПО поддерживало стандарт IFC? Какие преимущества это даёт?
14. Какие требования предъявляются к версиям ПО, используемого участниками проекта? Как обеспечить совместимость версий?
15. Какие инструменты контроля качества модели должны быть в ПО? Приведите 2–3 примера.

Блок 4. Технические требования и координация

16. Какие требования предъявляются к системе координат и единиц измерения в ЦИМ?
17. Как обеспечивается координация между различными разделами модели (АР, КР, ИОС и т.д.)?
18. Какие элементы модели должны быть классифицированы и как это влияет на выпуск документации?
19. Что такое «коллизии» в информационной модели? Как они выявляются и устраняются?
20. Какие данные должны содержаться в атрибутах элементов модели для корректного формирования спецификаций и ведомостей?

Блок 5. Процесс разработки и контроля

21. Какие этапы включает процесс формирования информационной модели здания? Кратко опишите каждый.
22. Что такое план реализации проекта с использованием ТИМ (BIM Execution Plan)? Какие разделы он должен содержать?

23. Как организуется взаимодействие между участниками проекта (заказчиком, проектировщиками, подрядчиками) при работе с ЦИМ?
24. Какие контрольные точки и отчёты предусмотрены при разработке и проверке информационной модели? Приведите 2–3 примера.
25. Какие требования к итоговой модели предъявляются для передачи в экспертизу или на строительство?

Блок 6. Практические аспекты и документация

26. Как осуществляется выпуск чертежей и спецификаций непосредственно из информационной модели? Какие инструменты для этого используются?
27. Какие данные из ЦИМ используются для подсчёта объёмов работ и формирования смет?
28. Как обеспечивается актуальность и целостность данных при внесении и изменений в модель?
29. Какие требования к электронной подписи (ЭП) применяются при передаче документов в форме ИМ?
30. Какие ошибки чаще всего возникают при формировании требований к ПО и техническому обеспечению? Как их избежать?

Практическое занятие № 12 Формирование требований к техническому и программному обеспечению для выпуска технической документации с применением технологий трехмерного и информационного моделирования

Практическое занятие проводится в формате семинара.

Контрольные вопросы к семинару

1. Что такое технология информационного моделирования сооружений (BIM)?

2. Какие цели достижения при формировании трёхмерных моделей объектов капитального строительства?

3. Что входит в минимальный состав требований к информационным моделям объектов?

4. Какие требования предъявляются к качеству цифровой (трёхмерной) информационной модели объекта?

5. Какие нормативные документы регламентируют процесс информационного моделирования?

6. Что такое задание на разработку цифровых информационных моделей (EIR)?

7. Что такое план реализации проекта с использованием технологии информационного моделирования (BEP)?

8. Какие требования предъявляются к составу, уровню проработки, порядку проверки и приёмки цифровых информационных (трёхмерных) моделей?

9. Какие разделы или части разделов проектной документации разрабатываются на основе именно цифровых информационных (трёхмерных) моделей?

Базовые понятия и нормативная база

1. Что такое информационная модель здания (ИМ/BIM) и какие задачи она решает на разных стадиях жизненного цикла объекта?

2. Какие ключевые нормативные документы регулируют формирование и использование информационных моделей зданий в РФ? Приведите 3–5 примеров (законы, постановления, ГОСТы, СП).

3. Что включает понятие «техническое обеспечение» для работы с информационными моделями зданий?

4. Какие требования к программному обеспечению (ПО) предъявляются для создания и эксплуатации информационных моделей?

5. Что такое стандарт IFC и какова его роль в технологии OPEN BIM?

Требования к программному обеспечению

6. Какие функциональные возможности должно обеспечивать ПО для создания информационных моделей зданий? Перечислите минимум 5 ключевых функций.

7. Какие форматы данных должны поддерживаться ПО для обмена информацией между различными программными комплексами? Приведите примеры форматов.

8. Какие версии ПО и стандарты должны быть указаны в требованиях к программному обеспечению?

9. Как обеспечить совместимость ПО с нормативными требованиями и стандартами информационного моделирования?

10. Какие инструменты контроля качества ИМ должны быть реализованы в ПО?

Технические требования и инфраструктура

11. Какие аппаратные требования (процессор, ОЗУ, видеокарта, дисковое пространство) необходимы для эффективной работы с информационными моделями?

12. Что такое среда общих данных (СОД) и какие требования к ней предъявляются?

13. Какие сетевые и серверные решения необходимы для коллективной работы над ИМ?

14. Как организовать резервное копирование и защиту данных при работе с информационными моделями?

15. Какие требования к безопасности данных и электронной подписи должны быть учтены?

Состав и структура информационной модели

16. Какие разделы проектной документации должны быть представлены в форме цифровой информационной модели (ЦИМ)?

17. Что подразумевается под «уровнем детализации» (LOD) элементов в модели? Приведите примеры разных уровней.

18. Какие атрибуты должны быть заполнены для элементов ИМ, чтобы обеспечить выпуск технической документации?

19. Как избежать дублирования объектов и лишних элементов в информационной модели?

20. Какие правила классификации и именования элементов модели должны быть соблюдены?

Координация и обмен данными

21. Как обеспечить координацию между различными разделами ИМ (АР, КР, ИОС и т.д.)?

22. Какие системы координат и единиц измерения должны использоваться в ЦИМ?

23. Как выполняется привязка ИМ к топографической съёмке и системе высот?

24. Какие процедуры проверки на коллизии должны быть предусмотрены и как оформляются результаты таких проверок?

25. Как организовать обмен данными между участниками проекта (заказчиком, проектировщиками, подрядчиками)?

Выпуск и контроль документации

26. Какие требования предъявляются к выпуску чертежей, спецификаций и ведомостей непосредственно из ИМ?

27. Как подтвердить соответствие проектной документации информационной модели? Кто несёт ответственность за это соответствие?

28. Какие отчёты и журналы должны вестись в процессе формирования и корректировки ИМ?

29. Какие критерии приёмки ИМ используются при сдаче проекта?

30. Как обеспечить соответствие ИМ требованиям экспертизы (например, Главгосэкспертизы)?

Список литературы

3.2.1 Основная литература

1. 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>.
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 978-5-534-21523-6. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/589951>.

3.2.2 Дополнительная литература

1. 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>.
2. 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).
3. 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).
4. 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).
5. 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).
6. 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).

7. 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).

8. 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).

9. 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).

10. 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 (дата обращения 15.11.2022).

11. 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).

12. 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).

13. 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).

14. 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).

15. 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).

3.2.3 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://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 - Электронно-библиотечная система ЛАНЬ
- <http://aist.osu.ru/> – Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования ОГУ