

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
базового высшего образования  
по направлению подготовки  
08.03.01 Строительство,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Современные вычислительные и проектные комплексы**

Направление подготовки: 08.03.01 Строительство

Направленность (профиль): Промышленное и гражданское строительство

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 2081  
Подписал: заведующий кафедрой Федоров Виктор Сергеевич  
Дата: 24.06.2026

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся компетенций, необходимых для решения инженерных задач в процессе исследования, проектирования, строительства и эксплуатации строительных объектов с использованием возможностей современных компьютерных технологий.

Задачи освоения дисциплины:

- ознакомление с программными комплексами для проектирования и расчётного обоснования строительных конструкций и несущих систем зданий и сооружений;
- овладение базовыми знаниями в области построения базовой информационной модели здания в ПК Revit;
- получение знаний основных принципов работы в программных комплексах конечно-элементного анализа;
- формирование умений создавать компьютерные модели железобетонных зданий с различной конструктивной схемой, выполнять общие и конструктивные расчеты, анализировать их результаты;
- развитие умений разрабатывать схему армирования железобетонных конструкций по результатам компьютерного расчета;
- получение навыков работы в современных вычислительных и проектных комплексах.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ПК-1** - Способен выполнять работы по архитектурно-строительному проектированию промышленных и гражданских зданий, включая объекты транспортной инфраструктуры, с учетом требований обеспечения комфортности среды, пожарной и экологической безопасности, в том числе на основе эффективного использования высокотехнологичных интеллектуальных цифровых решений и сквозных технологий информационного моделирования;

**ПК-2** - Способен выполнять работы по проектированию строительных конструкций и оснований промышленных и гражданских зданий, обеспечивать механическую безопасность проектируемых и реконструируемых зданий и сооружений, в том числе с использованием современных проектно-вычислительных программных комплексов и систем компьютерного инжиниринга.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

**Знать:**

возможности современных программных комплексов для проектирования конструкций и несущих систем зданий и сооружений; методические основы работы в программных комплексах информационного моделирования и конечно-элементного анализа строительных конструкций, зданий и сооружений; теоретические основы методов расчета конструкций, реализованных в программных комплексах;

**Уметь:**

строить объемную модель строительного объекта для использования её в BIM; сформировать компьютерную модель конструкции или несущей системы здания с учетом требований и особенностей программных комплексов; задавать нагрузки и расчётные сочетания усилий, использовать модули-сателлиты для конструирования и расчёта элементов и узлов, модули документирования для оформления отчёта;

**Владеть:**

навыками разработки рабочей документации металлических конструкций стадии КМ, формирования чертежей опалубочных схем и схем расположения элементов железобетонных конструкций в ПК Revit; навыками применения освоенных методов, способов и средств расчета зданий и сооружений и отдельных строительных конструкций в выбранном для освоения программном комплексе; навыками анализа корректности, достоверности и точности получаемых расчётных и проектных решений.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 9 з.е. (324 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

| Тип учебных занятий | Количество часов |         |
|---------------------|------------------|---------|
|                     | Всего            | Семестр |
|                     |                  |         |

|                                                           |     |    |    |    |
|-----------------------------------------------------------|-----|----|----|----|
|                                                           |     | №6 | №7 | №8 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий (всего): | 112 | 32 | 32 | 48 |
| В том числе:                                              |     |    |    |    |
| Занятия лекционного типа                                  | 16  | 0  | 0  | 16 |
| Занятия семинарского типа                                 | 96  | 32 | 32 | 32 |

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 212 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля).

##### 4.1. Занятия лекционного типа.

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Введение в современные вычислительные и проектные комплексы.<br>Цели и задачи дисциплины.<br>Роль информационных технологий в современном строительстве.<br>История развития систем автоматизированного проектирования (САПР) и их эволюция.<br>Основные понятия: САПР, CAD, CAE, CAM, BIM (Building Information Modeling).<br>store.softline.ru +2                                                                                |
| 2     | Основы автоматизированного проектирования.<br>Классификация САПР в строительстве (архитектурное, конструкторское проектирование, проектирование технических систем зданий, проектирование строительного производства).<br>Структура САПР: техническое, математическое, информационное, лингвистическое, программное обеспечение.<br>Принципы параметрического моделирования и их значение в проектировании.                        |
| 3     | Программные комплексы для расчёта строительных конструкций.<br>Методы расчёта конструкций с использованием ЭВМ (метод конечных элементов, аналитические методы).<br>dgunh.ru +1<br>Обзор популярных программных комплексов: ЛИРА-САПР, SCAD Office, STARK ES, Autodesk Robot Structural Analysis, SOFiSTiK, ANSYS и др..<br>pro-tim.ru +2<br>Особенности применения программ для расчёта железобетонных, металлических, деревянных |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | конструкций.<br>vk.com +1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 4     | <b>ВМ-технологии в архитектурно-строительном проектировании.</b><br>Понятие ВМ и его отличия от традиционного 3D-моделирования.<br>osnova.org.ru +2<br>Этапы создания ВМ-модели: от предпроектных работ до эксплуатации объекта.<br>bim-info.ru +1<br>Преимущества использования ВМ: повышение точности расчётов, снижение ошибок, оптимизация затрат, возможность совместной работы.<br>osnova.org.ru +2<br>Инструменты для работы с ВМ: Autodesk Revit, Navisworks, Pilot-BIM, Enscape и др.. |
| 5     | <b>Интеграция и обмен данными в проектных комплексах.</b><br>Форматы данных для обмена между программами (IFC, DXF, CSV и др.).<br>Системы управления проектами и документооборотом.<br>store.softline.ru +1<br>Облачные сервисы и их роль в совместной работе над проектами.                                                                                                                                                                                                                   |
| 6     | <b>Автоматизация проектирования строительного производства.</b><br>Использование вычислительных комплексов для разработки ПОС (проекта организации строительства) и ППР (проекта производства работ).<br>vgasu.ru +1<br>Программные решения для планирования календарных графиков, расчёта потребности в ресурсах (материалы, техника, рабочая сила)                                                                                                                                            |
| 7     | <b>Современные тенденции и перспективы развития.</b><br>Интеграция ВМ с AR/VR-технологиями.<br>Использование искусственного интеллекта и машинного обучения в строительстве.<br>Открытые стандарты и их роль в развитии проектных комплексов.                                                                                                                                                                                                                                                   |

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

| № п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | <b>Раздел 1. Информационное моделирование зданий</b><br>1.1. Предпосылки информационного моделирования зданий. Предшествующие методики и подходы в проектировании. Исторические и технологические предпосылки и условия появления ВМ. Новый подход к проектированию и новые требования к подготовке специалистов. Параметрическое моделирование объектов. Влияние ВМ на современную организацию проектирования. Комплексный подход к проектированию зданий. Виртуальная симуляция проектируемого объекта.<br>1.2. Энергосберегающие и ресурсосберегающие технологии в проектировании. Параметры проектируемого объекта и их оптимизация. Связь проектирования со строительством и изготовлением конструкций. Информационное сопровождение жизненного цикла здания. ВМ как новая технология эксплуатации объекта. Современное состояние использования и тенденции развития ВМ в мировой практике.<br>1.3. Основные приложения, работающие с информационной моделью здания. Расчеты энергосбережения. Связь расчетов параметров проекта с технологиями Интернет. Программа ЕСОТЕСТ и производимые ею комплексные расчеты проектируемого объекта. Особенности расчетов основных параметров зданий. Основные рекомендации по подготовке и выполнению расчетов.<br>1.4. Методические основы информационного моделирования. Основные методы многопользовательской работы с моделью на основе технологии связанных файлов. Методы |

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | одновременной многопользовательской работы с моделью на основе технологии ограниченного уровня доступа к модели. Методика осуществления многовариантного проектирования в рамках одной информационной модели здания.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 2        | <p><b>Раздел 2. Практическое проектирование строительных конструкций в ПК Revit</b></p> <p>2.1. Основные понятия Autodesk Revit. Создание нового проекта. Формирование плана этажа. Задание и изменение уровней. Создание сетки строительных осей. Создание и управление видами. Знакомство с библиотекой компонентов и семейств.</p> <p>2.2. Основы моделирования зданий с использованием архитектурных элементов. Стены. Создание и редактирование. Свойства стен. Создание многослойных стен, свойства, инструменты редактирования. Двери, окна, проемы. Свойства объекта и свойства отображения, инструменты редактирования. Работа с крышами и перекрытиями. Способы создания, редактирование, свойства, сопряжение со стенами. Навесные стены. Формирование и заполнение ячеек, инструменты создания и редактирования. Лестницы и ограждения. Свойства и инструменты редактирования. Формирование групп. Работа с группами элементов. Импорт и экспорт в другой проект.</p> <p>2.3. Размещение здания на площадке. Моделирование генплана площадки. Привязка здания к площадке.</p> <p>2.4. Подготовка документации в Revit. Создание спецификаций и отчетов. Детализация и узлы. Сечения, разрезы. Создание и настройка шаблонов вида.</p> <p>2.5. Основы визуализации проекта. 3D виды Установка камеры. Текстуры. Рендеринг.</p> <p>2.6. Основы коллективной работы над проектом. Импорт и экспорт данных форматов DWG, DXF, DGN в проект Revit. Связь с другими файлами Revit.</p> <p>2.7. Построение конструкций здания посредством базового функционала ПК Revit. Создание нового проекта. Формирование плана этажа. Задание уровней. Создание сетки строительных осей. Знакомство со спец. шаблоном и библиотекой семейств конструкций. Создание столбчатых монолитных и свайных фундаментов. Создание фундаментных балок и подпорных стенок. Создание перекрытия по грунту. Расстановка сборных ж/б колонн. Расстановка металлических колонн. Устройство связей колонн. Семейство фермы. Особенности использования на практике. Раскладка ферм. Раскладка несущих балок, связей ферм, прогонов.</p> <p>2.8. Армирование железобетонных конструкций с оформлением конструкторской документации по ГОСТ 21.501-2018. Армирование и черчение закладных деталей 2D аннотациями (вручную). Практическое использование функций автоформирования арматуры (Extension). Армирование посредством стандартного функционала системной арматуры. Армирование сетками и каркасами с использованием IFS (нештатной) арматуры. Формирование спецификаций на арматуру конструкций. Особенности специфицирования сборных арматурных элементов. Формирование ведомости расхода стали. Устройство закладных деталей посредством специальных семейств.</p> <p>2.9. Моделирование сборной железобетонной колонны с формированием чертежа индивидуального изделия (приложение С, ГОСТ 21.501-2018). Армирование колонны комбинированным способом (IFS + Системная арматура). Формирование закладных деталей и их раскладка. Формирование спецификаций. Групповые спецификации и спецификации для нескольких категорий.</p> <p>2.10. Металлические конструкции. Прорисовка 2D (вручную) узла примыкания фермы к колонне.</p> <p>2.11. Моделирование дополнительных деталей узлов фермы. Моделирование дополнительных деталей узлов фермы.</p> <p>2.12. Формирование рабочих чертежей фермы в приближении к стадии КМ (по ГОСТ 21.502-2017). Формирование рабочих чертежей фермы в приближении к стадии КМ (по ГОСТ 21.502-2017).</p> <p>2.13. Формирование рабочих чертежей отправочной марки фермы в приближении к стадии КМД (по ГОСТ 21.502-2017). Формирование рабочих чертежей отправочной марки фермы в приближении к стадии КМД (по ГОСТ 21.502-2017).</p> <p>2.14. Подсчет объемов материалов. Определение объема бетона на нулевой цикл. Формирование ведомости расхода стали на армирование фундаментов. Формирование технической спецификации стали.</p> |
| 3        | <p><b>Раздел 3. Программные комплексы для проектирования зданий и сооружений</b></p> <p>3.1. Требования, предъявляемые к программным комплексам для проектирования и расчета.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | Классификация программных комплексов. Взаимосвязь программных комплексов при проектировании. История развития программных комплексов (в частности, на примере ПК ЛИРА-САПР).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 4        | <p>3.1. Требования, предъявляемые к программным комплексам для проектирования и расчета. Классификация программных комплексов. Взаимосвязь программных комплексов при проектировании. История развития программных комплексов (в частности, на примере ПК ЛИРА-САПР).</p> <p>4.1. Состав и структура SCAD Office. Назначения и возможности основного модуля и сателлитов. Виды расчетов на статические и динамические воздействия. Пользовательский интерфейс. Препроцессоры, постпроцессоры: текстовые, графические. Документы исходных данных, форматы данных. Структура, совместимость. Экспорт/импорт данных. Способы контроля и проверки входных/выходных данных.</p> <p>4.2. Основы расчета стержневых систем. Стержневые элементы в библиотеке BK SCAD. Типы стержней и их свойства. Способы построения стержневых систем. Группирование элементов по назначению, типам жесткостей и т.п.</p> <p>4.3. Задание нагрузок и воздействий. Принципы формирования загружений. Заполнение таблиц сочетаний нагрузок (РСН) и расчетных сочетаний усилий (PCY). Особенности компоновки загружений и их сочетаний при решении нелинейных задач. Результаты расчетов, их обработка и представление на экране и на бумаге (эпюры, изополя, таблицы).</p> <p>4.4. Модули армирования стержневых элементов. Особенности реализации. Получение вариантов армирования стержней (на примере инд. задания). Группы унификации стержней. Графическое и текстовое (табличное) представление результатов армирования.</p> <p>4.5. Использование сателлитов в подготовке данных и в обработке/проверке результатов. Генерация чертежей (эскизов) балок и колонн. Использование документатора для оформления результатов расчета, генерации пояснительной записки.</p> <p>4.6. Основы моделирования плоских и объемных элементов и конструкций. Плоские (пластинчатые) элементы в библиотеке SCAD. Основные типы элементов: плиты, балки-стенки, оболочки. Способы генерации в процессорах. Жесткостные характеристики различных типов пластин и оболочек. Изотропия, анизотропия, ортотропия свойств. Задание нагрузок и воздействий на отдельные элементы и на группы элементов.</p> <p>4.7. Особенности постпроцессинга, получение изолиний, изополей и эпюр компонентов напряженно-деформированного состояния пластинчатых элементов. Модули конструирования (армирования) плоских элементов. Изополя армирования. Унификация армирования пластин. Документирование данных.</p> <p>4.8. Элементы для решения объемной задачи теории упругости. Типы объемных элементов. Способы (особенности) построения расчетных схем с использованием объемных элементов. Области их применения в моделировании конструкций. Особенности задания свойств, нагрузок и воздействий на объемные элементы и их группы.</p> <p>4.9. Основы моделирования пространственных несущих систем зданий и сооружений. Принципы компоновки расчетных схем с использованием различных типов КЭ: рамные, связевые, рамно-связевые системы. Моделирование ребристых перекрытий. Методы решения больших задач: фрагментация, подконструкций, суперэлементов. Использование препроцессора ФОРУМ для сборки пространственных расчетных схем. Экспорт/импорт данных.</p> <p>4.10. Основы совместного расчета конструкций с основаниями. Моделирование упругого основания для стержней и пластин. Использование коэффициентов постели (Винклера, Пастернака и др.). Программа CROSS для определения параметров упругого основания для КЭ-моделей в среде BK SCAD.</p> |
| 5        | <p>Раздел 5. Компьютерная реализация моделей в программном комплексе «ЛИРА-САПР»</p> <p>5.1. Общая последовательность решения задач при компьютерном методе проектирования зданий и их конструктивных элементов. Принципы построения конечно-элементных моделей.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <p>Инструментарий ПК «ЛИРА-САПР» для формирования расчетных схем (задание геометрии, связей). Импорт расчетных моделей из графических комплексов.</p> <p>5.2. Идеализация геометрических характеристик, свойств материалов, нагрузок, конструктивных решений при построении компьютерных моделей. Моделирование конструктивных решений узлов и стыков элементов. Абсолютно жесткие тела. Объединение перемещений в узлах.</p> <p>5.3. Задание жесткостных характеристик для различных типов конечных элементов. Законы деформирования, принятые в ПК «ЛИРА-САПР». Особенности задания физически нелинейных жесткостей.</p> <p>5.4. Виды и особенности задания нагрузок. Создание различных загружений. Формирование таблиц расчетных сочетаний усилий. Коэффициенты сочетаний. Моделирование нелинейных загружений.</p> <p>5.5. Моделирование жизненного цикла конструкции или здания (система «Монтаж»). Процесс возведения и процесс нагружения. Учет характеристик грунта основания (система «Грунт»).</p> <p>5.6. Обработка и анализ результатов расчета. Построение эпюр усилий и изополей напряжений для различных элементов. Определение перемещений узлов модели.</p> <p>5.7. Конструирование элементов. Конструирующие системы «Лир-Арм», «Лир-СТК». Вычисление армирования железобетонных конструкций. Подбор сечения стальных элементов. Формирование отчета, рабочих чертежей, схем армирования.</p> |
| 6        | <p><b>Работа с ПК SCAD: расчёт простой балки</b><br/>создание расчётной схемы;</p> <p>задание граничных условий и нагрузок;</p> <p>выполнение линейного расчёта;</p> <p>анализ эпюр моментов и поперечных сил;</p> <p>оформление отчёта с результатами.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 7        | <p><b>Расчёт фермы в ПК SCAD</b><br/>построение геометрической схемы фермы;</p> <p>назначение типов сечений и материалов;</p> <p>приложение узловых и распределённых нагрузок;</p> <p>расчёт усилий в стержнях и перемещений узлов;</p> <p>проверка устойчивости элементов.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 8        | <p><b>Расчёт рамы в ПК SCAD</b><br/>моделирование плоской рамы (колонны, ригели);</p> <p>задание жёсткостей и условий сопряжения элементов;</p> <p>сбор нагрузок (собственный вес, снег, ветер);</p> <p>линейный и нелинейный расчёт;</p> <p>анализ результатов (перемещения, усилия, деформации).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 9        | <p><b>Проверка несущей способности стальных сечений</b><br/>выбор профилей из сортамента;</p> <p>расчёт на прочность и устойчивость по СП 16.13330;</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <p>проверка сечений на действие изгиба, сжатия, растяжения;</p> <p>подбор оптимального профиля по критерию металлоёмкости;</p> <p>оформление таблицы результатов.</p>                                                                                                                                                   |
| 10       | <p><b>Расчёт и армирование железобетонной рамы</b></p> <p>моделирование рамы в ЛИРА-САПР или SCAD;</p> <p>определение расчётных усилий (M, Q, N);</p> <p>подбор продольной и поперечной арматуры;</p> <p>проверка трещиностойкости и прогибов;</p> <p>оформление чертежей армирования.</p>                              |
| 11       | <p><b>Создание 3D-модели здания в Autodesk Revit (базовый уровень)</b></p> <p>настройка шаблонов и параметров проекта;</p> <p>построение осей и уровней;</p> <p>моделирование стен, перекрытий, окон и дверей;</p> <p>формирование планов и разрезов;</p> <p>экспорт видов в DWG/PDF.</p>                               |
| 12       | <p><b>Координация разделов проекта в Navisworks</b></p> <p>импорт моделей из Revit, SCAD, AutoCAD;</p> <p>сборка единой модели (архитектура + конструкции + сети);</p> <p>поиск коллизий (пересечений элементов);</p> <p>генерация отчётов по обнаруженным ошибкам;</p> <p>визуализация 4D-графика строительства.</p>   |
| 13       | <p><b>Расчёт устойчивости откоса в PLAXIS 2D</b></p> <p>построение геотехнической модели (грунтовые слои, УГВ);</p> <p>задание физико-механических характеристик грунтов;</p> <p>моделирование нагрузок от сооружения;</p> <p>расчёт коэффициента запаса устойчивости;</p> <p>анализ полей напряжений и деформаций.</p> |
| 14       | <p><b>Оптимизация графика строительства в MS Project</b></p> <p>составление перечня работ и их длительности;</p> <p>установление зависимостей (финиш-старт, старт-старт);</p>                                                                                                                                           |

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | распределение ресурсов (люди, техника);<br><br>построение диаграммы Ганта;<br><br>выявление критических путей и резервов времени.                                                                                                                                                                                                   |
| 15       | Моделирование инженерных сетей в Revit MEP<br>проектирование системы водоснабжения/вентиляции;<br><br>размещение оборудования и трубопроводов;<br><br>расчёт гидравлического/аэродинамического сопротивления;<br><br>генерация изометрических схем и спецификаций;<br><br>экспорт данных в IFC для координации с другими разделами. |

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| №<br>п/п | Вид самостоятельной работы                                            |
|----------|-----------------------------------------------------------------------|
| 1        | Работа с основной и дополнительной литературой и интернет-источниками |
| 2        | Выполнение расчетно-графической работы.                               |
| 3        | Подготовка к промежуточной аттестации.                                |
| 4        | Подготовка к текущему контролю.                                       |

#### 4.4. Примерный перечень тем расчетно-графических работ Создание 3D-модели жилого здания в Autodesk Revit

построение архитектурной модели (фасады, планы, разрезы);

наполнение модели элементами (окна, двери, лестницы);

формирование базовых видов и спецификаций;

экспорт чертежей в формат DWG/PDF.

#### Расчёт и моделирование железобетонной рамы в SCAD Office

создание расчётной схемы рамы;

задание нагрузок (собственный вес, снеговая, ветровая);

выполнение линейного расчёта и анализ перемещений/усилий;

подбор арматуры и оформление эпюр.

Проектирование фундамента в ЛИРА-САПР

ввод геометрии фундамента и грунтовых условий;

расчёт осадки и крена;

проверка прочности основания;

оформление чертежей фундамента с армированием.

Визуализация архитектурного проекта в Enscape/Lumion

импорт модели из Revit/SketchUp;

настройка материалов и освещения;

создание фотореалистичных рендеров и видеоролика обхода;

подготовка презентационных материалов.

Координация разделов проекта в Navisworks

сборка моделей (архитектура, конструкции, инженерные сети);

поиск коллизий (пересечений элементов);

формирование отчётов по обнаруженным ошибкам;

визуализация 4D-графика строительства.

Автоматизация чертежей в AutoCAD (динамические блоки, скрипты)

разработка параметрических блоков для типовых узлов;

создание шаблонов листов с автоматической нумерацией;

написание LISP-скрипта для массового изменения свойств объектов;

оформление комплекта рабочих чертежей.

Моделирование стальных конструкций в Tekla Structures

построение каркаса здания (колонны, фермы, связи);

детализация соединений (болтовые, сварные);

генерация чертежей КМД и спецификаций;

экспорт данных в формат IFC.

Расчёт устойчивости откоса в PLAXIS 2D

построение геотехнической модели (грунтовые слои, уровень воды);

задание граничных условий и нагрузок;

анализ коэффициента запаса устойчивости;

оформление разрезов с эпюрами напряжений.

Оптимизация графика строительства в MS Project/Oracle Primavera

составление перечня работ и их длительности;

установление зависимостей между задачами;

распределение ресурсов (техника, рабочие);

построение диаграммы Ганта и отчёт о критических путях.

Создание BIM-модели инженерной сети (водоснабжение/вентиляция) в Revit MEP

проектирование трассы трубопровода/воздуховода;

подбор оборудования и фитингов;

расчёт гидравлического/аэродинамического сопротивления;

формирование планов, разрезов и изометрических схем.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

| № п/п | Библиографическое описание                                                                                                  | Место доступа                                                                                                                   |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Курнавина, С.О. Расчеты железобетонных конструкций с применением программных комплексов: учебно-методическое пособие / С.О. | Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/179193">https://e.lanbook.com/book/179193</a> |

|   |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Курнавина. — Москва: МИСИ – МГСУ, 2021. — 142 с. — ISBN 978-5-7264-2842-0                                                                                                                                                          |                                                                                                                                |
| 2 | Малахова, А. Н. Проектирование железобетонных конструкций с использованием программного комплекса ЛИРА : учебное пособие / А. Н. Малахова, М. А. Мухин. — 2-е изд. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2016. — 120 с. — ISBN 978-5-7264-1378-5 | Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/91925">https://e.lanbook.com/book/91925</a> |

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

<http://library.miit.ru> – научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ)

<https://ibooks.ru> – электронно-библиотечная система

<https://e.lanbook.com/> – электронно-библиотечная система

<https://elibrary.ru> – электронная научная библиотека

<https://www.book.ru/> – электронно-библиотечная система от правообладателя

<https://www.dwg.ru> – специализированный строительный портал

<https://www.autodesk.ru> – официальный сайт компании Autodesk (Revit)

<https://scadsoft.com> – официальный сайт разработчика программного комплекса SCAD Office

<https://scadhelp.ru> – система дистанционной технической поддержки пользователей программного комплекса SCAD Office

<https://liraland.ru> – официальный сайт разработчика программного комплекса ЛИРА-САПР

<https://rflira.ru> – система дистанционной технической поддержки пользователей программных комплексов семейства ЛИРА-САПР

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

специализированные программные комплексы SCAD Office, ЛИРА-САПР

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Аудитория, оснащенная мультимедиа аппаратурой и ПК с необходимым программным обеспечением для выполнения лабораторных работ

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 6, 7, 8 семестрах.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

профессор, профессор, д.н. кафедры  
«Строительные конструкции, здания  
и сооружения»

В.Н. Сидоров

старший преподаватель кафедры  
«Строительные конструкции, здания  
и сооружения»

И.С. Коршунова

Согласовано:

Заведующий кафедрой СКЗиС

В.С. Федоров

Председатель учебно-методической  
комиссии

М.Ф. Гуськова