

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



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы бакалавриата
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: 02.06.2021

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-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 проектно-вычислительных программных комплексов.

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 6 з.е. (216 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):	74	26	30	18
В том числе:				
Занятия семинарского типа	74	26	30	18

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 142 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.

Не предусмотрено учебным планом

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	<p>Раздел 1. Информационное моделирование зданий</p> <p>1.1. Предпосылки информационного моделирования зданий. Предшествующие методики и подходы в проектировании. Исторические и технологические предпосылки и условия появления BIM. Новый подход к проектированию и новые требования к подготовке специалистов. Параметрическое моделирование объектов. Влияние BIM на современную организацию проектирования. Комплексный подход к проектированию зданий. Виртуальная симуляция проектируемого объекта.</p> <p>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. BIM как новая технология эксплуатации объекта. Современное состояние использования и тенденции развития BIM в мировой практике.</p> <p>1.3. Основные приложения, работающие с информационной моделью здания. Расчеты энергосбережения. Связь расчетов параметров проекта с технологиями Интернет. Программа ECOTEST и производимые ею комплексные расчеты проектируемого объекта. Особенности расчетов основных параметров зданий. Основные рекомендации по подготовке и выполнению расчетов.</p> <p>1.4. Методические основы информационного моделирования. Основные методы многопользовательской работы с моделью на основе технологии связанных файлов. Методы одновременной многопользовательской работы с моделью на основе технологии ограниченного уровня доступа к модели. Методика осуществления многовариантного проектирования в рамках одной информационной модели здания.</p>
2	<p>Раздел 2. Практическое проектирование строительных конструкций в ПК Revit</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</p>

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	<p>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>Раздел 3. Программные комплексы для проектирования зданий и сооружений</p> <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>
4	<p>3.1. Требования, предъявляемые к программным комплексам для проектирования и расчета. Классификация программных комплексов. Взаимосвязь программных</p>

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	<p>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 (PCN) 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. 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>

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	<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>

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к лабораторным работам. Выполнение расчётно-графической работы. Работа с нормативной, справочной и учебной литературой.
2	Выполнение расчетно-графической работы.
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

В течение семестра студент выполняет расчётно-графическую работу по теме «Создание информационной модели здания».

Работа состоит из кейс-заданий, исходные данные для которых каждому студенту выдаются в соответствии с индивидуальным вариантом.

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. Курнавина. — Москва: МИСИ – МГСУ, 2021. — 142 с. — ISBN 978-5-7264-2842-0	Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/179193
2	Малахова, А. Н. Проектирование железобетонных конструкций с использованием программного комплекса ЛИРА : учебное пособие / А. Н. Малахова, М. А. Мухин. — 2-е изд. — Москва :	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/91925

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).

Для проведения занятий необходим стандартный программный комплекс Microsoft Office, продукты компании Autodesk (Revit), 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»

Сидоров Владимир
Николаевич

Старший преподаватель кафедры
«Строительные конструкции, здания
и сооружения»

Коршунова Ирина
Сергеевна

Лист согласования

Заведующий кафедрой СКЗиС

В.С. Федоров

Председатель учебно-методической
комиссии

М.Ф. Гуськова