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 - программа бакалавриата
по направлению подготовки
08.03.01 Строительство,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Основы моделирования и расчета конструктивных систем

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 ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ)
ID подписи: 2081
Подписал: заведующий кафедрой Федоров Виктор Сергеевич
Дата: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся компетенций, необходимых для решения задач расчётного обоснования проектных решений строительных конструкций зданий и сооружений с использованием современных методов моделирования и расчёта конструктивных систем.

Задачи освоения дисциплины:

- изучение основ компьютерного моделирования строительных конструкций, зданий и сооружений;
- изучение основ метода конечных элементов (МКЭ) для численного анализа строительных конструкций;
- ознакомление с программными комплексами для проектирования и расчётного обоснования проектных решений строительных конструкций зданий и сооружений;
- получение навыков анализа результатов компьютерного моделирования, конструирования, оформления отчёта.

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 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; основы методики создания и принципы идеализации компьютерных моделей строительных конструкций; основы метода конечных элементов (МКЭ) для численного анализа строительных конструкций;

Уметь:

проводить численные исследования напряженно-деформированного состояния и прочности элементов, конструкций, несущих систем зданий и сооружений; выполнять решения задач начального уровня по анализу напряжённо-деформированного состояния и прочности элементов конструкций в предметно-ориентированном конечно-элементном программном комплексе;

Владеть:

навыками анализа, интерпретации, представления и применения результатов решения задач расчета и проектирования строительных конструкций; навыками построения расчетных моделей строительных конструкций для расчета в промышленных программных комплексах, обработки полученных результатов и подготовки отчетов как завершающей стадии численного конечно-элементного анализа.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 2 з.е. (72 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 №7
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	32	32
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа	16	16

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 40 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	Раздел 1. Компьютерная реализация моделей в проектно-вычислительном комплексе SCAD Office 1.1. 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. 1.2. Основы расчета стержневых систем. Стержневые элементы в библиотеке ВК SCAD. Типы стержней и их свойства. Способы построения стержневых систем. Группирование элементов по назначению, типам жесткостей и т.п. 1.3. Задание нагрузок и воздействий. Принципы формирования загружений. Заполнение таблиц сочетаний нагрузок (РСН) и расчетных сочетаний усилий (РСУ). Особенности компоновки загружений и их сочетаний при решении нелинейных задач. Результаты расчетов, их обработка и представление на экране и на бумаге (эпюры, изополя, таблицы). 1.4. Модули армирования стержневых элементов. Особенности реализации. Получение вариантов армирования стержней (на примере инд. задания). Группы унификации стержней. Графическое и текстовое (табличное) представление результатов армирования.
2	Раздел 2. Компьютерная реализация моделей в программном комплексе «ЛИРА-САПР» 2.1. 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. 2.2. 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. 2.3. Задание жесткостных характеристик для различных типов конечных элементов. Законы деформирования, принятые в ПК «ЛИРА-САПР». Особенности задания физически нелинейных жесткостей. 2.4. Виды и особенности задания нагрузок. Создание различных загружений. Формирование таблиц расчетных сочетаний усилий. Коэффициенты сочетаний. Моделирование нелинейных загружений. 2.5. Моделирование жизненного цикла конструкции или здания (система «Монтаж»). Процесс возведения и процесс нагружения. Учет характеристик грунта основания (система «Грунт»).

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Раздел 1. Основные принципы моделирования строительных конструкций 1.1. Конечно-элементное (КЭ) моделирование как основной метод решения задач прочностного анализа сложных конструктивных форм. Основные положения метода конечных элементов, варианты реализаций. Номенклатура типов конечных элементов, используемых при моделировании конструкций, их базисные функции и узловые неизвестные. Библиотеки конечных элементов. 1.2. Принципы компоновки КЭ-моделей. О решении нелинейных задач на КЭ моделях. Способы решения «больших» задач. Основы методов суперэлементов, подконструкций. Демонстрация прочностного анализа простейшей конструкции – железобетонной балки на КЭ-моделях: стержневой, пластинчатой, призматической, комбинированной. Анализ результатов, оценка различий. 1.3. Примеры моделирования несущих систем зданий и сооружений. КЭ-модели зданий распространенных систем: каркасных, бескаркасных. Средства фильтрации и визуализации данных. Степени идеализации расчетных схем, многовариантность возможных решений. Оценки адекватности модели решаемой задаче, критерии точности решений. Ошибки в моделировании, приведшие к отказам и обрушениям конструкций в реальной практике.
2	Раздел 2. Компьютерная реализация расчетных моделей плоских и пространственных рам 2.1. Типы конечных элементов, используемых при моделировании стержневых конструкций. Принципы постановки шарниров в расчетные модели стержневых конструкций и задания граничных условий. Понятие об РСУ и РСН. 2.2. Знакомство с интерфейсом изучаемого конечно-элементного программного комплекса (ПК ЛИРА-САПР, или ВК SCAD). Создание геометрии и корректировка плоских и пространственных рам и ферм средствами изучаемого программного комплекса (комплексов). Задание жесткостных характеристик элементов. Моделирование шарниров и опорных закреплений. 2.3. Создание и расчет модели одноэтажного промышленного здания. Задание постоянных, снеговых, ветровых и крановых нагрузок. Составление таблицы РСУ. 2.4. Расчет плоской рамы из железобетона. Составление статической схемы плоской рамы, задание нагрузок, составление РСУ, РСН. Расчет устойчивости рамы. Определение реакций в пятах рамы. Подбор армирования в элементах Анализ полученного армирования. 2.5. Расчет пространственного стального каркаса бескранового производственного здания с учетом пульсации ветра и сейсмической нагрузки. Расчет по подбору и проверке сечений балочной клетки и колонн стального бескранового производственного здания.
3	Раздел 3. Компьютерная реализация расчетных моделей плоскостных конструкций 3.1. Типы конечных элементов, используемых при моделировании плитных конструкций. Понятие о вырожденных конечных элементах. Сопряжение перекрытий со стенами и колоннами. 3.2. Создание геометрии плит различными способами. Автоматическая генерация конечно-элементных моделей плоских плит. Задание нагрузок на плоские элементы. 3.3. Моделирование узла сопряжения плиты с перекрытием в безбалочных перекрытиях. Моделирование шарнирного опирания плит перекрытий на несущие стены 3.4. Моделирование и расчет монолитной железобетонной плиты перекрытия с учетом наличия помещений различного назначения. Моделирование монолитных балок в балочных перекрытиях. Принципы моделирования ребристых монолитных перекрытий и монолитных перекрытий с капителями.
4	Раздел 4. Принципы моделирования грунтовых оснований под здания и сооружения 4.1. Модели грунтового основания, используемые в программных комплексах семейства ЛИРА-САПР, SCAD. 4.2. Моделирование отдельных фундаментов для производственного одноэтажного здания. 4.3. Моделирование грунтового основания под фундаментной плитой здания. Статический расчет. Корректировка в ходе итераций расчета реактивного давления грунта. 4.4. Моделирование свайных ростверков.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
5	Раздел 5. Составление расчетных моделей здания различного назначения 5.1. Принципы моделирования зданий из монолитного и сборного железобетона. Моделирование лестниц, стен здания. 5.2. Моделирование тел вращения и арочных конструкций.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

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

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 : МИСИ – МГСУ, 2016. — 120 с. — ISBN 978-5-7264-1378-5	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 7 семестре.

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

Согласовано:

и.о. заведующего кафедрой СМиТ	В.Д. Кудрявцева
Заведующий кафедрой СКЗиС	В.С. Федоров
Председатель учебно-методической комиссии	М.Ф. Гуськова