

**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 магистратуры  
по направлению подготовки  
08.04.01 Строительство,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Особенности проектирования уникальных зданий и сооружений**

Направление подготовки: 08.04.01 Строительство

Направленность (профиль): Промышленное и гражданское строительство

Форма обучения: Очно-заочная

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: 16.05.2022

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

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся компетенций, необходимых для выбора методов обоснованного решения актуальных проблем математического моделирования поведения уникальных конструкций, зданий и сооружений.

Задачи освоения дисциплины:

- ознакомление с классификацией, основными видами уникальных зданий и сооружений, местом и ролью расчётного обоснования в обеспечении механической безопасности уникальных зданий и сооружений;

- получение представлений о базовых методах, алгоритмах и программных комплексах численного моделирования нагрузок и воздействий, напряжённо-деформированного состояния, прочности и устойчивости несущих конструкций уникальных зданий и сооружений при нормативно регламентированных сочетаниях нагрузок и воздействий на значимых этапах жизненного цикла.

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

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

**ОПК-4** - Способен использовать и разрабатывать проектную, распорядительную документацию, а также участвовать в разработке нормативных правовых актов в области строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства;

**ПК-2** - Способен выполнять и организовывать работы по проектированию промышленных и гражданских зданий (включая объекты транспортной инфраструктуры), строительных конструкций и оснований объектов промышленного и гражданского строительства с учетом требований обеспечения комфортности среды, конструктивной, пожарной и экологической безопасности, в том числе на основе интеграции современных высокотехнологичных интеллектуальных цифровых решений, эффективного использования проектно-вычислительных программных комплексов и систем компьютерного инжиниринга.

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

**Знать:**

основные тенденции и направления в разработке и развитии

математических моделей, численных, численно-аналитических и расчетно-экспериментальных методов и реализующего программно-алгоритмического обеспечения для адекватного определения нагрузок и воздействий, напряженно-деформированного состояния, прочности, устойчивости, надежности и безопасности ответственных объектов на значимых этапах их жизненного цикла;

**Уметь:**

проводить численные исследования напряженно-деформированного состояния и прочности элементов, конструкций, несущих систем зданий и сооружений с использованием достижений мировых брендов численного моделирования (ANSYS, ABAQUS, DIANA и др.) и отечественных специализированных программ расчета строительных конструкций (SCAD, Лира и др.); анализировать результаты компьютерного расчета и корректировать расчетную схему в соответствии с этими результатами, систематизировать полученную информацию и использовать ее в дальнейшем проектировании; применять эффективные вычислительные методы и расчетные методики на основе компьютерных технологий с целью создания глобально конкурентноспособной строительной продукции нового поколения;

**Владеть:**

навыками, позволяющими принимать участие в выполнении расчетных и расчетно-экспериментальных исследований, экспертиз и мониторинга наиболее сложных, ответственных и уникальных систем, конструкций, зданий, сооружений и комплексов с выработкой заключений и рекомендаций по оптимизации, разработкой специальных технических условий (СТУ), выполнением комплексного и полноценного научно-технического сопровождения (НТС), успешным прохождением госэкспертиз различных уровней.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 з.е. (180 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	Сем. №1
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	40	40
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа	24	24

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 140 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. Общие сведения об уникальных зданиях и сооружениях 1.1. Уникальные здания и сооружения. Критерии, на основе которых здания и сооружения относятся к уникальным. Определения, классификация, требования российских законов и норм. 1.2. Механическая безопасность уникальных зданий и сооружений. Требования к обеспечению на этапах проектирования, строительства и эксплуатации. Место и роль расчетного обоснования НДС, прочности и устойчивости несущих конструкций.
2	Раздел 2. Особенности определения нагрузок и воздействий на конструкции уникальных зданий и сооружений 2.1. Нагрузки и воздействия, основные и особые сочетания. Нормативные требования и возможности. 2.2. Физическое (экспериментальное) и математическое (численное) моделирование нагрузок и воздействий. Достижения и проблемы.
3	Раздел 3. Особенности расчётного обоснования уникальных зданий и сооружений 3.1. Расчетное обоснование напряжённо-деформированного состояния, динамики, прочности и устойчивости зданий и сооружений при нормативно регламентированных сочетаниях нагрузок и воздействий на значимых этапах жизненного цикла. Основные методы, алгоритмы и программы.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	3.2. Модели поведения материалов/сред и строительных конструкций. Значимые виды нелинейностей (физическая, геометрическая, структурная и генетическая), случаи и особенности их учёта. 3.3. Нормативные критерии деформативности, прочности и устойчивости элементов конструкций. 3.4. Научно-техническое сопровождение уникальных объектов строительства. Состав работ, особенности и проблемы.
4	Раздел 4. Системы мониторинга безопасности уникальных зданий и сооружений 4.1. Особенности систем мониторинга безопасности несущих и фасадных конструкций. 4.2. Математические модели в основе расчетно-экспериментальной системы мониторинга несущих конструкций, взаимосвязь с инструментальными измерениями
5	Раздел 5. Экспертизы причин обрушения уникальных зданий и сооружений 5.1. Роль математического и физического моделирования в экспертизе причин обрушения, выводы и извлечённые уроки 5.2. Численное моделирование при экспертизе обрушения большепролетных зданий – опыт последних лет.

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Раздел 1. Опыт расчетных исследований нагрузок и воздействий, НДС, прочности и устойчивости уникальных зданий и сооружений различных конструктивных форм 1.1. Обоснование сейсмостойкости уникальных зданий и сооружений. Основные положения российских норм, конструктивные решения и расчётные методики. 1.2. Прочность конструктивных узлов уникальных зданий и сооружений. Требования и подходы к обоснованию/обеспечению.
2	Раздел 2. Актуальные проблемы математического моделирования поведения уникальных конструкций, зданий и сооружений 2.1. Расчеты на сейсмические воздействия (на спектры ускорений; на акселерограммы; учет волновых эффектов). 2.2. Расчет зданий различных конструктивных схем на прогрессирующее обрушение с учетом реальных динамических высоконелинейных эффектов упруго-вязко-пластичности и больших перемещений.

##### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Раздел 1. Опыт расчетных исследований нагрузок и воздействий, НДС, прочности и устойчивости уникальных зданий и сооружений различных конструктивных форм 1.1. Современные программные комплексы вычислительной механики. Классификация, статус, способы верификации и валидации. 1.2. Защита уникальных зданий и сооружений от прогрессирующего обрушения. Конструктивные решения и расчётное обоснование.
2	Раздел 2. Актуальные проблемы математического моделирования поведения уникальных конструкций, зданий и сооружений 2.1. Учет конструктивных и технологических особенностей сооружений (последовательность, поэтапность возведения; чувствительность зданий и сооружений, оценка качества конструктивного решения с позиции чувствительности напряженно-деформированного состояния сооружения к отклонениям от проекта);

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	2.2. Численное моделирование ветровых потоков и нагрузок (средняя и пульсационная составляющая; нагрузки на фасадные конструкции, пешеходная комфортность, вихревые резонансные колебания), экспериментальные проверки расчетов на ветровые воздействия;. 2.3. Калибруемые прогнозные математические модели в составе систем мониторинга на этапах возведения и эксплуатации зданий и сооружений.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим занятиям. Работа с лекционным материалом. 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	Соловьев, А. К. Проектирование зданий и сооружений : учебное пособие / А. К. Соловьев, А. И. Герасимов, Е. В. Никонова. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2020. — 76 с. — ISBN 978-5-7264-2469-9	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/165191">https://e.lanbook.com/book/165191</a>
2	Сычѳв, С. А. Перспективные технологии строительства и реконструкции зданий : монография / С. А. Сычѳв, Г. М. Бадьин. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-4483-0	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/123464">https://e.lanbook.com/book/123464</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

#### 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

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

Аудитория с мультимедиа аппаратурой для проведения лекционных занятий. Учебная аудитория для практических занятий и самостоятельной работы студентов. ПК с необходимым программным обеспечением и подключением к сети Интернет

9. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен в 1 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»

Белостоцкий  
Александр  
Михайлович

## Лист согласования

Заведующий кафедрой СКЗиС

В.С. Федоров

Председатель учебно-методической  
комиссии

М.Ф. Гуськова