

**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)**

**Строительная механика**

Направление подготовки: 08.03.01 Строительство

Направленность (профиль): Рельсовые пути городского транспорта

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: 2153  
Подписал: заведующий кафедрой Зылёв Владимир Борисович  
Дата: 17.05.2023

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

Целью дисциплины «Строительная механика» является формирование у будущего специалиста фундаментальных представлений об анализе расчетной схемы сооружений с точки зрения ее геометрического образования, напряженно-деформированного состояния при действии неподвижных и подвижных нагрузок, а также других воздействий в статической постановке.

Основной задачей курса «Строительная механика» является выработка навыков выбора расчетной схемы сооружений и методов их расчета, в том числе с использованием современных вычислительных машин.

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

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

**ОПК-1** - Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата.

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

**Уметь:**

рассчитывать конструкции на прочность, жесткость и устойчивость.

**Знать:**

методы расчета строительных конструкций.

**Владеть:**

методами расчета строительных конструкций (метод сил, метод перемещений).

## 3. Объем дисциплины (модуля).

### 3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 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 1 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий (всего): | 64               | 64        |
| В том числе:  |                  |           |
| Занятия лекционного типа                                  | 32               | 32        |
| Занятия семинарского типа                                 | 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 44 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     | Задачи строительной механики. Понятие о расчётной схеме сооружения. Принцип независимости действия. Геометрический анализ образования стержневых систем.  |
| 2     | Понятие о подвижной нагрузке транспортных и промышленных сооружений. Метод линий влияния. Аналитический и кинематический методы построения линий влияния. Построение линий влияния в простых балках.  |
| 3     | Учет узловой передачи нагрузки. Построение линий влияния в составных балках.  |
| 4     | Определение усилий с помощью линий влияния в случае действия системы сосредоточенных сил и равномерно распределенной нагрузки при произвольном очертании линии влияния. Критерий невыгоднейшего положения нагрузки. Загружение треугольной линии влияния. Эквивалентная нагрузка. |
| 5     | Понятие о ферме и ее расчетной схеме. Основные конструктивные особенности мостовых ферм. Узловая передача нагрузки. Методы определения усилий в элементах ферм при действии неподвижной нагрузки.   |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание   |
|----------|--|
| 6        | Построение линий влияния усилий в элементах ферм. Аналитический метод. Узловая передача нагрузки.  |
| 7        | Расчет трехшарнирных систем. Особенности работы трехшарнирных арок по сравнению с балками. Расчет трехшарнирных систем при действии неподвижной нагрузки. Определение реакций и внутренних усилий в сечениях арки в общем случае и в частном, когда нагрузки являются вертикальными.   |
| 8        | Рациональная ось арки.   |
| 9        | Теория перемещений. Метод Мора. Определение перемещений от силовых и температурных воздействий. Формулы Мора для силового и температурного воздействия.  |
| 10       | Теоремы о взаимности в строительной механике. Теорема о взаимности работ. Теорема о взаимности перемещений. Теорема о взаимности реакций. Теорема о взаимности реакций и перемещений. Определение перемещений от смещения опор.  |
| 11       | Расчет статически неопределимых систем по методу сил. Степень статической неопределимости. Особенности работы статически неопределимых систем. Основная система и канонические уравнения метода сил.   |
| 12       | Порядок расчёта статически неопределимых систем по методу сил. Пример расчёта статически неопределимой рамы. Особенности расчёта симметричных систем методом сил. Группировка неизвестных.   |
| 13       | Расчёт статически неопределимых систем методом сил на действие температуры и осадку опор.  |
| 14       | Расчёт статически неопределимых систем методом сил на подвижную нагрузку. Построение линий влияния внутренних усилий.  |
| 15       | Расчёт статически неопределимых систем по методу перемещений. Сущность метода перемещений. Понятие о степени кинематической неопределимости. Основная система и канонические уравнения метода перемещений.   |
| 16       | Примеры определения степени кинематической неопределимости и выбора основной системы метода перемещений. Таблица реакций и внутренних усилий в стержневых элементах основной системы метода перемещений. Пример расчёта один раз кинематически неопределимой системы.  |
| 17       | Порядок расчёта статически неопределимой системы по методу перемещений. Определение степени кинематической неопределимости и выбор основной системы метода перемещений. Построение единичных и грузовых эпюр в основной системе. Статический и энергетический способы определения коэффициентов системы канонических уравнений метода перемещений. |
| 18       | Решение системы уравнений. Построение и проверка окончательных эпюр внутренних усилий. Определение перемещений заданных сечений конструкции. Особенности расчёта симметричных систем по методу перемещений.  |
| 19       | Расчёт стержневых систем по методу перемещений на смещение опор и изменение температуры.   |
| 20       | Расчёт статически неопределимых систем методом перемещений на подвижную нагрузку. Построение линий влияния перемещений и усилий.   |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание   |
|-------|--|
| 21    | Особенности расчёта неразрезных балок на упругих опорах на неподвижную и подвижную нагрузки.   |
| 22    | Основы динамики. Виды динамических воздействий. Понятие о числе степеней свободы. Уравнение движения и свободные колебания системы с одной степенью свободы.   |
| 23    | Дифференциальные уравнения для свободных колебаний системы с “n” степенями свободы. Спектр частот и форм собственных колебаний системы с “n” степенями свободы. Свойство взаимной ортогональности векторов форм собственных колебаний. |

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Практические занятия

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание   |
|-------|--|
| 1     | Построение эпюр изгибающих моментов в простейших балочных системах.  |
| 2     | Анализ образования систем и исследование их геометрической неизменяемости.   |
| 3     | Аналитический метод построения линий влияния реакций и внутренних усилий в простейших стержневых системах.                         |
| 4     | Построение линий влияния опорных реакций и внутренних усилий в составных балках.   |
| 5     | Определение усилий с помощью линий влияния при действии неподвижной нагрузки.  |
| 6     | Определение усилий с помощью линий влияния при действии подвижной нагрузки.  |
| 7     | Определение усилий в элементах плоских ферм при действии неподвижной нагрузки.   |
| 8     | Расчёт ферм на подвижную нагрузку. Построение линий влияния усилий в стержнях плоских ферм.  |
| 9     | Расчет трехшарнирных систем при действии неподвижной нагрузки. Построение эпюр внутренних усилий в трёхшарнирных системах (рамах). |
| 10    | Расчет трехшарнирных систем при действии подвижной нагрузки. Построение линий влияния опорных реакций и внутренних усилий.         |
| 11    | Примеры построения рациональной оси арки.  |
| 12    | Определение перемещений в различных стержневых системах, вызванных внешней нагрузкой.  |
| 13    | Определение перемещений в различных стержневых системах, вызванных изменением температуры.   |
| 14    | Определение перемещений в статически определимых системах от смещения опор.  |
| 15    | Расчёт статически неопределимой рамы по методу сил. Определение степени статической неопределимости.                               |

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание  |
|----------|---|
| 16       | Расчёт статически неопределимой рамы по методу сил. Выбор основной системы метода сил.  |
| 17       | Примеры расчёта один раз статически неопределимых систем. Порядок расчёта по методу сил на примере дважды статически неопределимой системы. |
| 18       | Примеры расчёта симметричных систем методом сил с группировкой неизвестных.   |
| 19       | Примеры расчёта статически неопределимых балок и рам на температурное воздействие.  |
| 20       | Примеры расчёта статически неопределимых балок и рам на кинематическое воздействие.   |
| 21       | Построение линий влияния неизвестных и внутренних усилий в статически неопределимых системах по методу сил.                                 |
| 22       | Примеры определения степени кинематической неопределимости и выбора основной системы метода перемещений.                                    |
| 23       | Примеры расчёта один раз кинематически неопределимых систем.  |
| 24       | Порядок расчёта по методу перемещений на примере дважды кинематически неопределимой системы.  |
| 25       | Примеры расчёта симметричной рамы методом перемещений с группировкой неизвестных.   |
| 26       | Примеры расчёта статически неопределимых систем методом перемещений на температурное воздействие.   |
| 27       | Примеры расчёта статически неопределимых систем методом перемещений на кинематическое воздействие.  |
| 28       | Построение линий влияния усилий и перемещений в статически неопределимых системах по методу перемещений.                                    |
| 29       | Построение эпюр внутренних усилий в неразрезных балках на упругих опорах.   |
| 30       | Построение линий влияния в неразрезных балках на упругих опорах.  |
| 31       | Примеры определения частот и форм собственных колебаний для систем с двумя степенями свободы.   |
| 32       | Определение частоты собственных колебаний для систем с одной степенью свободы.  |

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| №<br>п/п | Вид самостоятельной работы                                      |
|----------|---|
| 1        | Построение и загрузений линий влияния для балок.                |
| 2        | Определение усилий в элементах ферм.                            |
| 3        | Построение и загрузка линия влияния в элементах ферм.           |
| 4        | Расчет трехшарнирных систем (внутренние усилия, линии влияния). |
| 5        | Построение рациональной оси арки.                               |

| №<br>п/п | Вид самостоятельной работы  |
|----------|---|
| 6        | Определение перемещений в балках и рамах от нагрузки, температуры и осадки опорных закреплений. |
| 7        | Расчет статически неопределимых систем по методу сил.   |
| 8        | Расчет статически неопределимых систем по методу перемещений.                                   |
| 9        | Расчет балок с учетом податливости опорных закреплений.   |
| 10       | Определение частот и форм собственных колебаний.  |
| 11       | Выполнение расчетно-графической работы.   |
| 12       | Подготовка к промежуточной аттестации.  |
| 13       | Подготовка к текущему контролю.   |

#### 4.4. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Расчет многопролетной балки на неподвижную и подвижную нагрузки

Построение линий влияния и определение усилий в фермах и трехшарнирных системах

Расчет рамы методом сил

Расчет рамы методом перемещений.

Расчет неразрезной балки на упругих опорах на неподвижную и подвижную нагрузки.

Определение внутренних усилий при динамическом действии нагрузки.

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

| №<br>п/п | Библиографическое описание  | Место доступа |
|----------|---|---------------|
| 1        | Строительная механика. Статика упругих систем. Кн.1. Потапов В. Д., Александров А.В., Косицын С. Б., Долотказин Д. Б. Высшая школа , 2007 | НТБ МИИТ      |
| 2        | Строительная механика. Динамика и устойчивость упругих систем. Кн.2. Александров А.В., Потапов В.Д., Зылёв В. Высшая школа , 2008         | НТБ МИИТ      |
| 1        | Расчет симметричной рамы методом сил Нольде Г.А., Дибров В.А., Алферов И.В. МГУПС (МИИТ) , 2017   | НТБ МИИТ      |
| 2        | Расчет рамы методом перемещений Нольде Г.А., Дибров В.А., Алферов И.В. РУТ (МИИТ) , 2018  | НТБ МИИТ      |

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

<http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ <http://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека. <https://cyberleninka.ru/> - научно-электронная библиотека. <https://scholar.google.ru/> - бесплатная поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин.

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

Microsoft Office (Word, Excel) Программа для расчета конструкций "NASTRAN"

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

В аудитории должны быть: парты, стулья, стол преподавателя, мел, доска. По возможности в аудитории необходимо иметь проектор с экраном.

Тяжелая лаборатория "Строительная механика"

Устройство для определения водоудерживающей характеристики грунта SWC-150. Силовая

рама 580 x 310 x 310 мм

Рабочее место лаборанта (N=0,5 кВт, 1/220 в) в составе: - Табурет вращающийся газ-лифт с опорой для ног, металл/кожзам - Стол лабораторный лдсп 1500x900 мм, комплектация: полки, блок розеток на 220В(3 шт.), люминесцентные светильники, тумба подкат. По типу стол лабораторный большой 1500/900 СЛВп-М ЛАМО

Копёр маятниковый РН-450, 450 Дж. Силовая рама: 2180x840x1950мм

Универсальная высокостабильная климатическая камера тепло-влаги-холод с источником освещения КХТВ-МО, 300л. Климатическая камера: 1800x2100x900 м

Электромеханическая испытательная система с нагрузками до 10 кН для испытаний

геосинтетических материалов и других армирующих материалов НЛЕ-10. Силовая рама:

1600x710x760 мм

Универсальная электромеханическая испытательная система НЛЕ-250 с нагрузкой до

250 кН и системой анализа деформированного состояния VDA-3D при испытаниях об-



разцов материалов (для ж/д) и конструкций для определения деформационных ха-

рактеристик. Силовая рама: 4620x1300x1650 мм.

HLE-250

Система для испытаний грунтов на прямой/остаточный сдвиг с сервоуправлением от

персонального компьютера, нагрузка до 20 кН. Габаритные размеры системы:

1980x620x1030 мм.

SDS-100

Твердомеры (твердомер по методу Бржелля; твердомер по методу Роквелла; твер-

домер по методу Виосерса). Твердомер Бринелля габаритные размеры: 000x620x400

мм. Твердомер Вюлерса габаритные размеры: 850x600x450 мм

Твердомер Бринелля - одна розетка 220 В. 50 Гц. 1 фаза 16Д. PLT-2W

Твердомер Роквелла - одна розетка 220 В. 50 Гц. 1 фаза 14А.

Переносная цифровая система для испытаний строительных материалов, скальных

грунтов при точечном нагружении (сосредоточенной нагрузкой). Габаритные размеры

системы. 410x480x230 мм.

Система для испытаний грунтов, образцов щебня, армированных геотекстилем и георешеткой на прямой/остаточный сдвиг, уплотнение, жесткость с сервоуправлением

от персонального компьютера, SDS-300 HLE-250

Система для динамических испытаний с осевой нагрузкой и кручением полых цилиндров в стабилометре с внешним куполом, диаметр образцов до 100 мм. частота до 70

Гц. HCA-150

Резонансная система для испытаний на сдвиг при кручении в условиях трехосного сжатия, образец от 25 до 75 мм в диаметре. Силовая рама 1120 x 590 x 810 мм.

TSH-10D

Независимая полностью автоматизированная система для проведения трехосных испытаний асфальтобетона по программе Supergrave в различных температурных усло-

виях. испытаний с одноосным нагружением. Силовая рама: 1430x710x1080мм.

АМРТ-15

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 5 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

доцент, доцент, к.н. кафедры  
«Строительная механика»

А.И. Марасанов

Согласовано:

Заведующий кафедрой ППХ

Е.С. Ашпиз

Заведующий кафедрой СМ

В.Б. Зылёв

Председатель учебно-методической  
комиссии

М.Ф. Гуськова