

**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 специалитета  
по специальности  
23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и  
транспортных тоннелей,  
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО  
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Динамика и устойчивость транспортных сооружений**

Специальность: 23.05.06 Строительство железных дорог,  
мостов и транспортных тоннелей

Специализация: Мосты

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 ФГАОУ ВО РУТ  
(МИИТ)

ID подписи: 78344

Подписал: заведующий кафедрой Алферов Иван Валерьевич

Дата: 01.09.2026

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

Изучение дисциплины «Динамика и устойчивость сооружений» преследует цель подготовки инженеров, способных создавать строительные конструкции, которые могут противостоять разнообразным видам динамических воздействий (сейсмическое воздействие, ветровое воздействие, вибрационное воздействие, подвижная нагрузка, воздействие навала транспортных средств и т. д.). В части устойчивости сооружений задачей дисциплины является обучение будущих специалистов методам анализа устойчивости равновесия разнообразных систем. В курсе предполагается рассмотрение как чисто стержневых конструкций, так и систем, содержащих в качестве элементов стержни, пластины, оболочки и массивные тела.

Целью изучения дисциплины является так же воспитание специалистов, способных развивать и совершенствовать методы решения задач динамики и устойчивости в будущем.

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

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

**ПК-18** - Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки; моделировать и проводить расчетный анализ для проектных целей и обоснования надежности и безопасности объектов ;

**ПК-19** - Способен проводить прикладные исследования в сфере инженерно-технического проектирования; осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований .

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

### **Знать:**

Знать принципы разработки отдельных узлов и конструкцию мостов в целом.

### **Уметь:**

Уметь разрабатывать расчетные модели и составлять расчетные схемы сооружений.

### **Владеть:**

Владеть методами расчёта и конструирования инженерных сооружений.

### 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 №9 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий (всего): | 16               | 16         |
| В том числе:                                              |                  |            |
| Занятия лекционного типа                                  | 8                | 8          |
| Занятия семинарского типа                                 | 8                | 8          |

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 92 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 Динамика упругих систем. Основные виды динамических нагрузок и воздействий. Свободные колебания системы с одной степенью свободы |
| 2     | Раздел 2 Свободные колебания системы с несколькими степенями свободы                                                                      |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                           |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3        | Раздел 5 Вынужденные гармонические колебания системы с несколькими степенями свободы. Определение движения системы по начальным условиям. Теорема о взаимности перемещений |
| 4        | Раздел 8 Распространение волн деформаций в упругой среде                                                                                                                   |
| 5        | Раздел 12 Три вида равновесия. Три способа исследования устойчивости                                                                                                       |
| 6        | Раздел 13 Пример расчета сжато-изогнутого стержня                                                                                                                          |
| 7        | Раздел 17 Устойчивость пластин                                                                                                                                             |
| 8        | Раздел 18 Метод конечных элементов для расчета на устойчивость                                                                                                             |

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Практические занятия

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | РАЗДЕЛ 1 Динамика упругих систем. Основные виды динамических нагрузок и воздействий. Свободные колебания системы с одной степенью свободы<br>Свободные колебания системы с одной степенью свободы                                                                                                                                                      |
| 2        | РАЗДЕЛ 2 Свободные колебания системы с несколькими степенями свободы<br>Свободные колебания системы двумя степенями свободы                                                                                                                                                                                                                            |
| 3        | РАЗДЕЛ 3 Энергетический метод определения частот собственных колебаний.<br>Формула Рэлея<br>Определение частоты первой формы колебаний для балочных систем                                                                                                                                                                                             |
| 4        | РАЗДЕЛ 4 Свойство ортогональности форм собственных колебаний<br>Определение форм и частот собственных колебаний для систем с двумя степенями свободы с контролем ортогональности форм собственных колебаний                                                                                                                                            |
| 5        | РАЗДЕЛ 5 Вынужденные гармонические колебания системы с несколькими степенями свободы. Определение движения системы по начальным условиям. Теорема о взаимности перемещений<br>Определение амплитудных перемещений для систем с двумя степенями свободы при гармонической нагрузке. Определение движения системы при заданных начальных скоростях точек |
| 6        | РАЗДЕЛ 6 Учет сил внутреннего трения при колебаниях. Действие произвольной нагрузки на систему с несколькими степенями свободы<br>Решение задач с использованием разложения движения по собственным формам колебаний                                                                                                                                   |
| 7        | РАЗДЕЛ 7 Расчеты на сейсмическое воздействие по нормам<br>Примеры расчета упругой системы на сейсмическое воздействие по нормам                                                                                                                                                                                                                        |
| 8        | РАЗДЕЛ 8 Распространение волн деформаций в упругой среде<br>Задачи на теоремы взаимности для случая динамического поведения системы                                                                                                                                                                                                                    |
| 9        | РАЗДЕЛ 9 Колебания системы с бесконечным числом степеней свободы<br>Расчет системы с несколькими степенями свободы на гармоническую нагрузку                                                                                                                                                                                                           |
| 10       | РАЗДЕЛ 10 Метод конечных элементов для определения частот и форм колебаний упругих систем<br>Работа в дисплейном классе по определению частот и форм собственных колебаний по методу конечных элементов                                                                                                                                                |

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                                               |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11       | РАЗДЕЛ 11 Численные методы интегрирования уравнений движения для нелинейных систем<br>Работа в дисплейном классе по численному решению нелинейных динамических задач                           |
| 12       | РАЗДЕЛ 12 Три вида равновесия. Три способа исследования устойчивости<br>Задачи на определение критических нагрузок для систем с одной степенью свободы                                         |
| 13       | РАЗДЕЛ 13 Пример расчета сжато-изогнутого стержня<br>Задачи на определение критической нагрузки для систем с двумя степенями свободы                                                           |
| 14       | РАЗДЕЛ 14 Метод перемещений для расчета рам на устойчивость<br>Задачи на расчет рам на устойчивость по методу перемещений                                                                      |
| 15       | РАЗДЕЛ 15 Учет деформации сдвига при определении критической силы<br>Определение критических нагрузок с учетом деформации сдвига и для составных стержней                                      |
| 16       | РАЗДЕЛ 16 Энергетический метод определения критической силы в стержне.<br>Формула С.П. Тимошенко<br>Решение задач на использование формулы С.П. Тимошенко                                      |
| 17       | РАЗДЕЛ 17 Устойчивость пластин<br>Устойчивость плоской формы изгиба и устойчивость арок (использование метода конечных элементов)                                                              |
| 18       | РАЗДЕЛ 18 Метод конечных элементов для расчета на устойчивость<br>Применение численного метода для определения критической нагрузки с использованием динамического метода анализа устойчивости |

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| №<br>п/п | Вид самостоятельной работы                            |
|----------|-------------------------------------------------------|
| 1        | Подготовка к практическим занятиям.                   |
| 2        | Проработка конспекта лекций.                          |
| 3        | Изучение учебной литературы из приведенных источников |
| 4        | Работа над РГР 1 и 2                                  |
| 5        | Подготовка к промежуточной аттестации.                |
| 6        | Подготовка к текущему контролю.                       |

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

| №<br>п/п | Библиографическое описание                                                                                                           | Место доступа |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1        | Строительная механика. Динамика и устойчивость упругих систем. Книга 2 Александров А.В., Потапов В.Д., Зылев В.Б Высшая школа , 2008 | НТБ МИИТ      |
| 2        | Определение перемещений и внутренних усилий при динамическом действии нагрузки Зылев В.Б., Штейн                                     | НТБ МИИТ      |

|   |                                                                                                                                              |          |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|   | А.В., Павленко П.В. Типография Ярославского филиала МИИТ , 2013                                                                              |          |
| 3 | Вычислительные методы в нелинейной механике конструкций Зылев В.Б. НИЦ "Инженер" , , 1999                                                    | НТБ МИИТ |
| 4 | Расчет стержневых систем методом конечных элементов с использованием комплекса MSC.PATRAN-NFSTRAN Косицын С.Б., Долотказин Д. Б. МИИТ , 2010 | НТБ МИИТ |
| 5 | Расчет конструкций в MSC/NASTRAN for Windows Шимкович Д.Г. ДМК Пресс , 2001                                                                  | НТБ МИИТ |

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

Студенты должны иметь возможность пользоваться сетью "ИНТЕРНЕТ" для получения электронных версий методических указаний.

1. <http://library.miit.ru/> - Учебные модули в электронной библиотеке НТБ МИИТ

2. <http://e.lanbook.com/> - Электронно-библиотечная система Издательство «Лань»

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

Студенты должны иметь возможность пользоваться сетью "ИНТЕРНЕТ" для получения электронных версий методических указаний.

1. <http://library.miit.ru/> - Учебные модули в электронной библиотеке НТБ МИИТ

2. <http://e.lanbook.com/> - Электронно-библиотечная система Издательство «Лань»

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

Конечно-элементный комплекс MSC.PATRAN-NFSTRAN.

Программа расчета вантово-стержневых систем, разработанная на кафедре строительная механика МИИТ В.Б. Зылевым, А.В. Штейном, реализующая явную схему решения динамических задач.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 9 семестре.

## 10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

заведующий кафедрой, профессор,  
д.н. кафедры «Строительная  
механика»

В.Б. Зылёв

Согласовано:

Заведующий кафедрой МиТ

А.А. Пискунов

Заведующий кафедрой СМ

И.В. Алферов

Председатель учебно-методической  
комиссии

М.Ф. Гуськова