

**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 специалитета  
по специальности  
23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и  
транспортных тоннелей,  
утвержденной первым проректором 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: 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: 78344  
Подписал: И.о. заведующего кафедрой Алферов Иван  
Валерьевич  
Дата: 26.04.2025

## 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 №7
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	48	48
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
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 60 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	Динамика упругих систем. Основные виды динамических нагрузок и воздействий. Свободные колебания системы с одной степенью свободы

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
2	Колебания системы Свободные колебания системы с несколькими степенями свободы
3	Свойство ортогональности форм собственных колебаний Свойство ортогональности форм собственных колебаний
4	Вынужденные гармонические колебания системы с несколькими степенями свободы. Вынужденные гармонические колебания системы с несколькими степенями свободы. Определение движения системы по начальным условиям. Теорема о взаимности перемещений
5	Распространение волн деформаций в упругой среде Распространение волн деформаций в упругой среде
6	Три вида равновесия. Три вида равновесия. Три способа исследования устойчивости
7	Пример расчета сжато-изогнутого стержня Пример расчета сжато-изогнутого стержня
8	Устойчивость пластин Устойчивость пластин
9	Метод конечных элементов для расчета на устойчивость Метод конечных элементов для расчета на устойчивость

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Практические занятия

№ 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 Свободные колебания системы с одной степенью свободы
2	РАЗДЕЛ 2 Свободные колебания системы с несколькими степенями свободы Свободные колебания системы двумя степенями свободы
3	РАЗДЕЛ 3 Энергетический метод определения частоты собственных колебаний. Формула Рэлея Определение частоты первой формы колебаний для балочных систем
4	РАЗДЕЛ 4 Свойство ортогональности форм собственных колебаний 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 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 Решение задач с использованием разложения движения по собственным формам колебаний
7	РАЗДЕЛ 7 Расчеты на сейсмическое воздействие по нормам Примеры расчета упругой системы на сейсмическое воздействие по нормам

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
8	РАЗДЕЛ 8 Распространение волн деформаций в упругой среде Задачи на теоремы взаимности для случая динамического поведения системы
9	РАЗДЕЛ 9 Колебания системы с бесконечным числом степеней свободы Расчет системы с несколькими степенями свободы на гармоническую нагрузку
10	РАЗДЕЛ 10 Метод конечных элементов для определения частот и форм колебаний упругих систем Работа в дисплейном классе по определению частот и форм собственных колебаний по методу конечных элементов
11	РАЗДЕЛ 11 Численные методы интегрирования уравнений движения для нелинейных систем Работа в дисплейном классе по численному решению нелинейных динамических задач
12	РАЗДЕЛ 12 Три вида равновесия. Три способа исследования устойчивости Задачи на определение критических нагрузок для систем с одной степенью свободы
13	РАЗДЕЛ 13 Пример расчета сжато-изогнутого стержня Задачи на определение критической нагрузки для систем с двумя степенями свободы
14	РАЗДЕЛ 14 Метод перемещений для расчета рам на устойчивость Задачи на расчет рам на устойчивость по методу перемещений
15	РАЗДЕЛ 15 Учет деформации сдвига при определении критической силы Определение критических нагрузок с учетом деформации сдвига и для составных стержней
16	РАЗДЕЛ 16 Энергетический метод определения критической силы в стержне. Формула С.П. Тимошенко Решение задач на использование формулы С.П. Тимошенко
17	РАЗДЕЛ 17 Устойчивость пластин Устойчивость плоской формы изгиба и устойчивость арок (использование метода конечных элементов)
18	РАЗДЕЛ 18 Метод конечных элементов для расчета на устойчивость Применение численного метода для определения критической нагрузки с использованием динамического метода анализа устойчивости

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ 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).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений : учебное пособие / Г. В. Васильков, З. В. Буйко. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 256 с. — ISBN 978-5-8114-1334-8	<a href="https://e.lanbook.com/book/211133?category=934">https://e.lanbook.com/book/211133?category=934</a>
2	Расчет упругой системы на динамические воздействия : учебно-методическое пособие / В. Б. Зылев, А. В. Штейн, П. В. Павленко. — Москва : РУТ (МИИТ), 2020. — 32 с	<a href="https://e.lanbook.com/book/175916?category=931">https://e.lanbook.com/book/175916?category=931</a>
3	Вычислительные методы в нелинейной механике конструкций / В.Б. Зылев. - Москва : Инженер, 1999. - 144 с. : ил., табл.; 20 см.; ISBN 5-8208-0012-5	<a href="https://search.rsl.ru/ru/record/01002413908">https://search.rsl.ru/ru/record/01002413908</a>
4	Расчет стержневых систем методом конечных элементов с использованием комплекса MSC/NASTRAN for Windows [Текст] : учебное пособие для студентов строит. и электромех. спец. / С. Б. Косицын; М-во путей сообщения РФ Моск. гос. ун-т путей сообщения (МИИТ). Каф. строит. механики. - Москва, 1998. - 72 с	<a href="https://search.rsl.ru/ru/record/01000587395">https://search.rsl.ru/ru/record/01000587395</a>
5	Расчет конструкций в MSC/NASTRAN for Windows [Текст] / Шимкович Д. Г. - Москва : ДМК Пресс, 2003 (Чебоксары : РГУП ИПК Чувашия). - 446 с. : ил.; 24 см + 1 CD-ROM. - (Серия "Проектирование"); ISBN 5-94074-028-6	<a href="https://search.rsl.ru/ru/record/01001868768">https://search.rsl.ru/ru/record/01001868768</a>

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.miiit.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 7 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

В.Б. Зылёв

Согласовано:

Заведующий кафедрой МиТ

А.А. Пискунов

и.о. заведующего кафедрой СМ

И.В. Алферов

Председатель учебно-методической  
комиссии

М.Ф. Гуськова