

**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  
26.03.03 Водные пути, порты и гидротехнические  
сооружения,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Динамика и устойчивость гидротехнических сооружений водного  
транспорта**

Направление подготовки: 26.03.03 Водные пути, порты и  
гидротехнические сооружения

Направленность (профиль): Проектирование, строительство,  
эксплуатация водных путей и  
гидротехнических сооружений

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: 1054812  
Подписал: заведующий кафедрой Сахненко Маргарита  
Александровна  
Дата: 18.03.2026

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

Целью освоения учебной дисциплины является изучение студентами принципов и методов расчета динамических воздействий на гидротехнические сооружения, а также деформируемых систем, состоящих из стержней, а также из пластин и оболочек; основных понятий динамики сооружений, методов динамических расчетов конструкций, а также расчетов строительных систем на устойчивость; формирование компетенций в области проектирования, строительства, эксплуатации, ремонта и реконструкции объектов инфраструктуры водного транспорта.

Задачи дисциплины – изучение методов для определения прочности, жесткости, устойчивости конструкций инженерных сооружений на водном транспорте и получение данных для их надежного и экономичного проектирования и строительства.

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

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

**ОПК-4** - Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу в области содержания внутренних водных путей, судоходных и портовых сооружений водного транспорта;

**ОПК-5** - Способен участвовать в проектировании объектов инфраструктуры водного транспорта, в подготовке расчетного, технико-экономического обоснования и проектной документации;

**ПК-1** - Способен к организации проведения работ по инженерным изысканиям, обследованию и ремонту гидротехнических сооружений водного транспорта;

**ПК-3** - Способен осуществлять проектирование гидротехнических сооружений и сооружений береговой инфраструктуры водного транспорта;

**ПК-9** - Способен планировать, организовать и управлять путевым хозяйством на водном транспорте;

**ПК-12** - Способен к анализу и разработке проектной и эксплуатационной нормативно-технической документации гидротехнических сооружений и водных путей.

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

**Владеть:**

- навыками определения внутренних усилий в элементах конструкций;
- навыками расчета перемещений точек системы;
- навыками расчета конструкций на прочность;
- навыками расчета конструкций на устойчивость;
- математическими методами расчета конструкций на устойчивость;
- математическими методами расчета конструкций на устойчивость и динамические нагрузки.

**Уметь:**

- проводить расчеты методами строительной механики;
- определять внутренние усилия в отдельных элементах конструкций;
- определять перемещения различных точек системы от действующих на сооружение нагрузок;
- проводить расчеты на устойчивость сооружения и отдельных его частей;
- составлять расчетную схему для инженерных конструкций и их элементов при выполнении динамических расчетов;
- составлять расчетную схему для инженерных конструкций и их элементов при выполнении расчетов на устойчивость.

**Знать:**

- основные принципы расчета сооружений на прочность, жесткость и устойчивость при статических воздействиях;
- основные принципы расчета сооружений на прочность, жесткость и устойчивость при динамических воздействиях;
- методы расчета сооружений на прочность, жесткость и устойчивость при статических воздействиях;
- методы расчета сооружений на прочность, жесткость и устойчивость при динамических воздействиях;
- математические методы расчета конструкций на устойчивость и динамические нагрузки;
- приемы расчета конструкций на устойчивость и динамические нагрузки.

**3. Объем дисциплины (модуля).****3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).**

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 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 №5
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 96 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	Введение в динамику сооружений. Рассматриваемые вопросы: - Колебания вокруг нас. - Предмет и задачи динамики сооружений . - Сооружение как колебательная система . - Виды динамических нагрузок. - Основные виды и характеристики колебаний . - Степени свободы и расчетная модель колебательной системы. - Динамические характеристики строительных материалов .
2	Колебания систем с одной степенью свободы. Рассматриваемые вопросы: - Вывод уравнения движения .

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- Собственные колебания . - Свободные колебания .- Вынужденные колебания без демпфирования. - Вынужденные колебания с учетом демпфирования.
3	Колебания систем со многими степенями свободы. Рассматриваемые вопросы: - Вывод уравнения движения . - Собственные колебания . - Свободные колебания . - Вынужденные колебания без демпфирования Решение задач динамики МКЭ . - Расчет сооружений на сейсмические воздействия - Колебания систем с бесконечным числом степеней свободы. - Приближенные методы в динамике сооружений.
4	Устойчивость сооружений. Рассматриваемые вопросы: - Введение в устойчивость сооружений . - Виды и типы потери устойчивости . - Задачи и методы расчета на устойчивость . - Расчет прямых стержней на устойчивость . - Расчет на устойчивость методом перемещений.

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Определение числа степеней свободы. Для определения числа степеней свободы требуется: 1. выявление динамических степеней свободы с учетом всех предпосылок 2. представить схему деформированного состояния системы 3. Определить сосредоточенные массы закреплять жесткими связями и исключить их возможные перемещения определить полученные результаты
2	Расчет колебательных систем различных конструкций. Требуется найти круговую, техническую частоты и период собственных колебаний балки, рамы с точечной массой $m$ , заданным весом $G$ : 1. Использование метода сил 2. Использование метода перемещений 3. Построить эпюры сил 4. Построить эпюры перемещений 5. Определить круговую, техническую частоту и период собственных колебаний конструкции
3	Действие вибрационной нагрузки. Решить четыре задачи динамики требуется: 1. Решение 1-ой задачи динамики ? определения частоты собственных колебаний. 2. Решение 2-ой задачи динамики (проверки системы на резонанс) вычислим круговую частоту вращения двигателя 3. Решение 3-ей задачи динамики ? проверку системы на прочность 4. Решение 4-ой задачи динамики ? проверим систему на допустимость амплитуд вибраций

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
4	<p>Расчет рамы на воздействие вертикальной составляющей вибрационной нагрузки. Для расчета динамической прочности и жесткости требуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расчет на собственные колебания</li> <li>2. Проверка на резонанс</li> <li>3. Проверка динамической прочности</li> <li>4. Проверка динамической жесткости</li> </ol>
5	<p>Расчет сооружений на сейсмические воздействия. Для определения низших частот и форм собственных колебаний шарнирно-опертой балки требуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определим граничные условия</li> <li>2. Определить формы собственных колебаний</li> <li>3. вычислим частоты колебаний</li> <li>4. Собственные колебания стержня</li> </ol>
6	<p>Метод приведенных масс. Требуется произвести расчет шарнирно-опертой балки в следующей последовательности по индивидуальному заданию и схеме.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>? стержневую систему делят на участки;</li> <li>? массы участков делят пополам и сосредотачивают по их концам;</li> <li>? соседние массы объединяют.</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить упрощение решения</li> <li>2. Установить условия равенства кинетических энергий заданной и приведенной систем:</li> <li>3. составить прогиб балки во время колебаний</li> <li>4. вычисления величины приведенной массы</li> </ol>
7	<p>Динамический метод расчета на устойчивость. Выполнить Провести расчет стержня на устойчивость и определить <math>R_{кр}</math> тремя методами, считая стержень не изгибаемым., для этого требуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Провести расчет с использованием статического метода (метода Эйлера)</li> <li>2.Провести расчет с использованием энергетического метода</li> <li>3.Провести расчет с использованием динамического метода</li> <li>4.Провести сравнение методов и их точность</li> </ol>
8	<p>Расчет прямых стержней на устойчивость. Для расчета статическим методом, используя метод начальных параметров и требуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ввести систему координат и записать граничные условия для точек.,</li> <li>2.Записать граничные условия для точки <math>x = l</math>..</li> <li>3. Объединить уравнения и составить уравнение устойчивости.</li> <li>4. Раскрыть определитель, записать уравнение устойчивости в обычной форме.</li> <li>5. Решить это уравнение и определить <math>\lambda_{кр}</math>.</li> <li>6. Определить <math>R_{кр}</math>.</li> </ol>
9	<p>Расчет на устойчивость методом перемещений. Для заданных параметров рамы на устойчивость по индивидуальной схеме требуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определяем число неизвестных</li> <li>2. Выбирается основная система (ОС). Она получается введением двух условных связей <math>\lambda</math> заделки и опоры</li> <li>3. Строятся эпюры продольных сил <math>N_0</math> в основной системе</li> <li>4. определяются параметры устойчивости стержней рамы</li> <li>5. Записываются система канонических уравнений метода перемещений</li> <li>6. Рассматриваются два единичных состояния основной системы, в которых обозначены деформации элементов и реактивные усилия</li> <li>7. Используя таблицы метода перемещений, в обоих состояниях строят эпюры изгибающих моментов</li> </ol>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	8. Коэффициенты системы канонических уравнений определяется согласно единичным состояниям 9. Решается уравнение устойчивости.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Работа с конспектом лекций, изучение литературы.
2	Подготовка к практическим занятиям.
3	Выполнение курсовой работы.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

1. Сейсмические воздействия на камеру судоходного шлюза
2. Динамические нагрузки от вибрации на конструкцию судоходного шлюза
3. Сейсмические воздействия на причальное сооружение гравитационного типа из массивов-гигантов
4. Динамические воздействия на гидротехническое сооружение угольного терминала
5. Действие вибрационной нагрузки на причальное сооружение
6. Чрезвычайная ситуация при волне прорыва на гидротехническом сооружении
7. Собственные колебания судоходного шлюза при многократном нагружении
8. Волна цунами и динамика сооружения и основания. Анализ конструкции причального сооружения подвергшегося воздействию цунами.
9. Сейсмические воздействия на фундамент мелкого заложения
10. Сейсмические воздействия на столбчатые фундаменты с высоким уровнем грунтовых вод
11. Динамическая жесткость и прочность арочных конструкций глухих плотин
12. Исследование воздействия землетрясения на комплексные гидроузлы
13. Влияние динамической вибрации непрерывного транспорта на ГТС

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Масленников, А. М. Динамика и устойчивость сооружений : учебник и практикум для вузов / А. М. Масленников. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 366 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00220-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт	<a href="https://urait.ru/bcode/560657">https://urait.ru/bcode/560657</a> (дата обращения: 28.04.2025).
2	Зинькова, В. А. Строительная механика: динамика и устойчивость сооружений : учебное пособие / В. А. Зинькова. — Белгород : БГТУ им. В.Г. Шухова, 2024. — 81 с. — ISBN 978-5-361-01436-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	<a href="https://e.lanbook.com/book/508575">https://e.lanbook.com/book/508575</a> (дата обращения: 28.04.2025).
3	Васильков, Г. В. 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. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	<a href="https://e.lanbook.com/book/211133">https://e.lanbook.com/book/211133</a> (дата обращения: 28.04.2025).

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

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>).

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>).

Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>).

Общие информационные, справочные и поисковые системы «Консультант Плюс», «Гарант».

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>).

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

1. Операционная система Microsoft Windows

2. Офисный пакет приложений MS Office (Word, Excel, PowerPoint)

3. Система автоматизированного проектирования Autocad

4. При проведении занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, могут применяться следующие средства коммуникаций: ЭИОС РУТ(МИИТ), Microsoft Teams, электронная почта, скайп, WhatsApp и т.п.

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

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 5 семестре.

Экзамен в 5 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

заведующий кафедрой, доцент, к.н.  
кафедры «Водные пути, порты и  
портовое оборудование» Академии  
водного транспорта

М.А. Сахненко

Согласовано:

Заведующий кафедрой ВППиПО  
Председатель учебно-методической  
комиссии

М.А. Сахненко

А.А. Гузенко