

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Механика и прочность материалов и конструкций»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

*дисциплины*

Б1.В.14 «ДИНАМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ МОСТОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ»

для специальности

23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей»

по специализации

«Мосты»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург  
2025

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена, обсуждена на заседании кафедры  
«Механика и прочность материалов и конструкций»  
Протокол № 6 от «18» декабря 2024 г.

Заведующий кафедрой  
«Механика и прочность материалов и  
конструкций» \_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 г.

С.А.Видюшенков

### СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО  
по специализации «Мосты» \_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 г.

С.В. Чижов

## 1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Динамические расчеты мостовых конструкций» (Б1.В.14)(далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по направлению подготовки 23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей» (далее - ФГОС ВО), утвержденного «08» февраля 2021 г., приказ Минобрнауки России № 84

Целью изучения дисциплины является формирование компетенций, указанных в разделе 2 рабочей программы.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- **приобретение знаний** профессиональных компьютерных программных средства для выполнения работ по подготовке и контроля сроков подготовки проектной документации на мостовые сооружения, технологии информационного моделирования, средства коммуникации и автоматизированной обработки информации;
- **приобретение умений** использовать современное программное обеспечение для расчетов и моделирования конструкций объектов инфраструктуры транспорта;
- **приобретение навыков** владения методами расчёта и проектирования транспортных путей и искусственных сооружений с использованием современных компьютерных средств и информационных моделей;
- **приобретение навыков** владения методами определения объёмно-планировочных, пространственных, архитектурных решений искусственных сооружений их конструктивных характеристик, линейных размеров с учётом особенностей материала и технологии изготовления элементов.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю) является формирование у обучающихся компетенций и/или части компетенций. Сформированность компетенций и/или части компетенций оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<b>ПК-1</b> Организация, контроль и приемка работ по подготовке проектной документации на мостовые сооружения	
<b>ПК-1.1.5</b> Знает профессиональные компьютерные программные средства для выполнения работ по подготовке и контроля сроков подготовки проектной документации на мостовые сооружения, технологии информационного моделирования, средства коммуникации и автоматизированной	<i>Обучающийся знает:</i> -профессиональные компьютерные программные средства для выполнения работ по подготовке и контроля сроков подготовки проектной документации на мостовые сооружения, технологии информационного моделирования, средства коммуникации и автоматизированной обработки информации

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
обработки информации	
<b>ПК-4 Организация деятельности по проектированию объектов транспортной инфраструктуры</b>	
<b>ПК-4.2.3</b> <i>Умеет</i> использовать современное программное обеспечение для расчетов и моделирования конструкций объектов инфраструктуры транспорта	<i>Обучающийся умеет:</i> -использовать современное программное обеспечение для расчетов и моделирования конструкций объектов инфраструктуры транспорта
<b>ПК-4.3.1</b> <i>Владеет</i> методами расчёта и проектирования транспортных путей и искусственных сооружений с использованием современных компьютерных средств и информационных моделей	<i>Обучающийся владеет:</i> – методами расчёта и проектирования транспортных путей и искусственных сооружений с использованием современных компьютерных средств и информационных моделей
<b>ПК-4.3.2</b> <i>Владеет</i> методами определения объёмно-планировочных, пространственных, архитектурных решений искусственных сооружений их конструктивных характеристик, линейных размеров с учётом особенностей материала и технологии изготовления элементов	<i>Обучающийся владеет:</i> - методами определения объёмно-планировочных, пространственных, архитектурных решений искусственных сооружений их конструктивных характеристик, линейных размеров с учётом особенностей материала и технологии изготовления элементов

### 3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» - «Динамические расчеты мостовых конструкций» (Б1.В.14).

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	32
В том числе:	
– лекции (Л)	16
– практические занятия (ПЗ)	16

– лабораторные работы (ЛР)	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	72
Контроль	36
Форма контроля (промежуточной аттестации)	КР, 3
Общая трудоемкость: час / з.е.	108/3

Примечание: «Форма контроля» – зачет (З), КР – курсовая работа.

Для заочной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	8
В том числе:	
– лекции (Л)	4
– практические занятия (ПЗ)	4
– лабораторные работы (ЛР)	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	96
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	КР, 3
Общая трудоемкость: час / з.е.	108/3

Примечания: З – зачет, КР – курсовая работа.

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Колебания механических систем с сосредоточенными параметрами без учета демпфирования	<p>Лекция 1 Тема -<i>Введение</i>. Введение в курс прикладной теории колебаний. Практическая значимость учебной дисциплины в будущей профессиональной деятельности студентов. Расчетные схемы и механические модели элементов механизмов, машин и сооружений(2 часа).</p> <p>Лекция 2 Тема -<i>Свободные колебания механических систем с конечным числом степеней свободы</i>. Матричное дифференциальное уравнение колебательного процесса. Собственные числа и собственные векторы. Коэффициенты</p>	<p><b>ПК-1.1.5</b> <b>ПК-4.2.3</b></p>

	<p>распределения. Матрица форм. Общее решение в матричной форме. Частоты и формы свободных колебаний. Главные координаты. Решение дифференциального уравнения колебаний в главных координатах. Частный случай: исследование свободных колебаний механической системы с двумя степенями свободы(2 часа).</p> <p><b>Лекция 3</b> Тема -<i>Вынужденные колебания механических систем с конечным числом степеней свободы без учета сопротивления.</i></p> <p>Матричное дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его общее решение. Случай резонанса <math>j</math>-го порядка. Особенности решения. Применение метода главных координат. Понятие о динамическом гашении и динамических гасителях вынужденных колебаний. Способы виброизоляции и виброзащиты машин и сооружений(2 часа).</p>	
	<p><b>Практическое занятие 1-2</b> Тема - Свободные колебания механических систем с конечным числом степеней свободы(4 часа).</p> <p><b>Практическое занятие 3-4</b> Тема -Вынужденные колебания механических систем с конечным числом степеней свободы без учета сопротивления(4 часа).</p>	<p><i>ПК-1.1.5</i> <i>ПК-4.2.3</i> <i>ПК-4.3.1</i> <i>ПК-4.3.2</i></p>
	<p><b>Самостоятельная работа.</b> Изучение [1-6] п 8.5 Курсовая работа(36 час.).</p>	<p><i>ПК-1.1.5</i> <i>ПК-4.2.3</i> <i>ПК-4.3.1</i> <i>ПК-4.3.2</i></p>
<p><b>2</b>Колебания механических систем с учетом демпфирования и колебания систем с распределенными параметрами</p>	<p><b>Лекция 4</b> Тема -<i>Учет демпфирования колебаний механических систем с одной степенью свободы.</i></p>	<p><i>ПК-1.1.5</i> <i>ПК-4.2.3</i></p>

	<p>Причины демпфирования. Частотно-зависимое и частотно-независимое демпфирование. Теория Сорокина. Учет демпфирования в инженерных расчетах. Влияние демпфирования на свободные и вынужденные колебания(2 часа).</p> <p><b>Лекция 5 Тема -Учет демпфирования колебаний механических систем с несколькими степенями свободы</b></p> <p>Способы задания демпфирования в динамических расчетах. Приближенное разложение уравнений колебаний по формам недемпфированной системы. Однородное и пропорциональное демпфирование. Демпфирование по Рэлею. Разложение по формам колебаний для произвольной демпфированной системы(2 часа).</p> <p><b>Лекция 6Тема -Сейсмические колебания мостов</b></p> <p>Уравнения сейсмических колебаний. Расчетные динамические схемы мостов. Задание воздействия. Спектры ответа. Акселерограммы землетрясений. Линейно-спектральная методика. Учет неоднородного демпфирования. Корреляция форм колебаний. Сейсмические силы (2 часа).</p> <p><b>Лекция 7Тема -Колебания систем с распределенными параметрами</b></p> <p>Дифференциальное уравнение колебаний струны и балки. Разложение по формам колебаний. Функции Крылова. Учет граничных условий. Сколько форм надо учитывать. Пример решения</p>	
--	---	--

	задачи(2 часа). <b>Лекция 8</b> Тема - <i>Задачи с подвижной нагрузкой</i> (2 часа).	
	<b>Практическое занятие 5-6</b> Тема -Колебания механических систем с учетом демпфирования(4 часа). <b>Практическое занятие 7-8</b> Тема -Колебания систем с распределенными параметрами(4 часа).	<b>ПК-1.1.5</b> <b>ПК-4.2.3</b> <b>ПК-4.3.1</b> <b>ПК-4.3.2</b>
	<b>Самостоятельная работа.</b> Изучение [1-6] п 8.5 Курсовая работа(36 час.).	<b>ПК-1.1.5</b> <b>ПК-4.2.3</b> <b>ПК-4.3.1</b> <b>ПК-4.3.2</b>

Для заочной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	<b>Колебания механических систем с сосредоточенными параметрами без учета демпфирования</b>	<b>Лекция 1</b> Тема - <i>Введение. Свободные колебания механических систем с конечным числом степеней свободы. Вынужденные колебания механических систем с конечным числом степеней свободы без учета сопротивления.</i> Введение в курс прикладной теории колебаний. Матричное дифференциальное уравнение колебательного процесса. Собственные числа и собственные векторы. Коэффициенты распределения. Матрица форм. Общее решение в матричной форме. Частоты и формы свободных колебаний. Главные координаты. Решение дифференциального уравнения колебаний в главных координатах. Матричное дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его общее решение (2 часа).	<b>ПК-1.1.5</b> <b>ПК-4.2.3</b>

	<p><b>Практическое занятие 1</b> Тема - Свободные колебания механических систем с конечным числом степеней свободы. Вынужденные колебания механических систем с конечным числом степеней свободы без учета сопротивления(2 часа).</p>	<p><i>ПК-1.1.5</i> <i>ПК-4.2.3</i> <i>ПК-4.3.1</i> <i>ПК-4.3.2</i></p>
	<p><b>Самостоятельная работа.</b> Изучение [1-6] п 8.5 Курсовая работа(48 час.).</p>	<p><i>ПК-1.1.5</i> <i>ПК-4.2.3</i> <i>ПК-4.3.1</i> <i>ПК-4.3.2</i></p>
<p><b>2</b>Колебания механических систем с учетом демпфирования и колебания систем с распределенными параметрами</p>	<p><b>Лекция 2</b>Тема -<i>Учет демпфирования колебаний механических систем с одной и несколькими степенями свободы. Сейсмические колебания мостов</i> Причины демпфирования. Частотно-зависимое и частотно-независимое демпфирование. Теория Сорокина. Учет демпфирования в инженерных расчетах. Влияние демпфирования на свободные и вынужденные колебания. Способы задания демпфирования в динамических расчетах. Приближенное разложение уравнений колебаний по формам недемпфированной системы. Однородное и пропорциональное демпфирование. Демпфирование по Рэлею. Разложение по формам колебаний для произвольной демпфированной системы. Уравнения сейсмических колебаний. Расчетные динамические схемы мостов. (2 часа).</p>	<p><i>ПК-1.1.5</i> <i>ПК-4.2.3</i></p>
	<p><b>Практическое занятие 2</b> Тема - Колебания механических систем с учетом демпфирования(2 часа).</p>	<p><i>ПК-1.1.5</i> <i>ПК-4.2.3</i> <i>ПК-4.3.1</i> <i>ПК-4.3.2</i></p>
	<p><b>Самостоятельная работа.</b></p>	<p><i>ПК-1.1.5</i></p>

	Изучение [1-6] п 8.5 Курсовая работа(48 час.).	<i>ПК-4.2.3</i> <i>ПК-4.3.1</i> <i>ПК-4.3.2</i>
--	---	---

## 5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Колебания механических систем с сосредоточенными параметрами без учета демпфирования	6	8	-	36	50
2	Колебания механических систем с учетом демпфирования и колебания систем с распределенными параметрами	10	8	-	36	54
<b>Итого</b>		<b>16</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>72</b>	<b>104</b>
<b>Контроль</b>						<b>4</b>
<b>Всего(общая трудоемкость, час.)</b>						<b>108</b>

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Колебания механических систем с сосредоточенными параметрами без учета демпфирования	2	2	-	48	52
2	Колебания механических систем с учетом демпфирования и колебания систем с распределенными параметрами	2	2	-	48	52
<b>Итого</b>		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>96</b>	<b>104</b>
<b>Контроль</b>						<b>4</b>
<b>Всего(общая трудоемкость, час.)</b>						<b>108</b>

## 6. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине являются неотъемлемой частью рабочей программы и представлены отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

## 7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все

разделы дисциплины, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные материалы по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине).

## **8. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации образовательной программы по дисциплине**

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном (стационарным или переносным), маркерной доской и (или) меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным или переносным).

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Для проведения лабораторных работ используется учебная лаборатория кафедры «Механика и прочность материалов и конструкций» оборудованная следующими приборами/специальной техникой/установками используемыми в учебном процессе:

- учебная испытательная машина на разрыв Р-5;
- пресс Бринелля с механическим приводом;
- испытательный пресс С04N 1500/350 кН;
- универсальный лабораторный стенд по сопротивлению материалов СМ-1;
- универсальный лабораторный стенд по сопротивлению материалов СМ-2;
- учебная разрывная машина МИ-20УМ.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

- MS Office;
- Операционная система Windows;
- Антивирус Касперский;
- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

8.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

- Электронно-библиотечная система издательства «Лань». [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронно-библиотечная система ibooks.ru («Айбуке»). – URL: <https://ibooks.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронная библиотека ЮРАЙТ. – URL: <https://biblio-online.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам - каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования». – URL: <http://window.edu.ru/> — Режим доступа: свободный.

– Словари и энциклопедии. – URL: <http://academic.ru/> — Режим доступа: свободный.

– Научная электронная библиотека "КиберЛенинка" - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (OpenScience), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии и повышение цитируемости российской науки. – URL: <http://cyberleninka.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам:

– Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". Бесплатное образование. [Электронный ресурс]. – URL: <https://intuit.ru/>—Режим доступа: свободный.

8.5. Перечень печатных и электронных изданий, используемых в образовательном процессе:

1. Уздин А.М., Елизаров С.В., Белаш Т.А. Сейсмостойкие конструкции транспортных зданий и сооружений. Учебное пособие. ФГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2012-500 с.

2. В.С.Доев, Ф.А.Доронин, А.В.Индейкин. Теория колебаний в транспортной механике. М.: ФГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2011-352 с.

3. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике (под общ.ред. Яблонского А.А.), Изд-во «Кнорус», 2011 г.

4. В.С.Доев, Ф.А.Доронин. Сборник заданий по теоретической механике на базе Mathcad. СПб.: изд. «Лань», 2010-592 с.

5. Долгая А.А., Индейкин А.В., Уздин А.М. Теория диссипативных систем. СПб, ПГУПС,1999,99с

6. Уздин А.М., Кузнецова И.О. Сейсмостойкость мостов. Саарбрюкен (Германия), Palmarium, 2014, 450 с

8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

–Личный кабинет ЭИОС. – URL: [my.pgups.ru](http://my.pgups.ru) — Режим доступа: для авториз. пользователей;

–Электронная информационно-образовательная среда.. – URL: <https://sdo.pgups.ru> — Режим доступа: для авториз. пользователей;

–Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации – URL: <http://docs.cntd.ru/> — Режим доступа: свободный.

Разработчик рабочей программы,  
д.т.н, профессор

\_\_\_\_\_ А.М. Уздин

«\_18\_» декабря\_\_ 2024 г.