

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.ДВ.02.1 СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА НАПРЯЖЕННО-  
ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МОСТОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

для специальности

**23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов  
и транспортных тоннелей»**

по специализации

**«Мосты»**

Форма обучения – очная и заочная

Санкт-Петербург  
2023

## 1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Современные методы анализа напряженно-деформированного состояния мостовых конструкций» (Б1.В.ДВ.02.1) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей» (далее – ФГОС ВО), утвержденного 26 ноября 2020 г., приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 1457, с учетом профессионального

Целью изучения дисциплины "Современные методы анализа напряженно-деформированного состояния мостовых конструкций" является приобретение теоретических и практических знаний в области использования современных компьютерных технологий для формирования расчетных моделей мостовых конструкций и возможности их анализа.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- изучение теоретических основ расчета и знакомство с современным программным обеспечением для расчетов искусственных сооружений
- обучение основам математического моделирования объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований.
- выполнение статических и прочностных расчетов транспортных сооружений.

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

Планируемыми результатами обучения по дисциплине 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-4 Организация деятельности по проектированию объектов транспортной инфраструктуры</b>	
ПК-4.1.3 <b>Знает</b> методы и методики расчетов узлов и элементов объектов инфраструктуры	<i>Обучающийся знает:</i> методы расчетов узлов и элементов конструкций мостов для оценки прочности и надежности мостовых сооружений
ПК-4.2.2 <b>Умеет</b> выполнять экономические и технические расчеты по проектным решениям	<i>Обучающийся умеет:</i> формировать расчетные модели искусственных сооружений при использовании современного программного обеспечения и анализировать результаты
ПК-4.3.3 <b>Владеет</b> методами научного исследования и поиска, оптимизации проектных конструктивных и технологических решений искусственных сооружений	<i>Обучающийся владеет:</i> методами научного исследования и поиска, оптимизации проектных конструктивных и технологических решений искусственных сооружений с использованием современных компьютерных средств

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

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины по выбору» (Б1.В.ДВ.02).

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	108
В том числе:	
– лекции (Л)	32
– практические занятия (ПЗ)	32
– лабораторные работы (ЛР)	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	40
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3
Общая трудоемкость: час / з.е.	108/3

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	16
В том числе:	
– лекции (Л)	8
– практические занятия (ПЗ)	8
– лабораторные работы (ЛР)	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	88
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3
Общая трудоемкость: час / з.е.	108/3

### 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	Обзор современного программного обеспечения, используемого для оценки прочности сооружений	<p><b>Лекция 1.</b> Обзор современного состояния развития и использования компьютерных технологий в строительстве. (2 часа)</p> <p><b>Лекция 2.</b> Общая и местная системы координат, матрица жесткости, внешние связи, нагрузки. Способы описания внутренних связей между элементами, учет эксцентриситетов и реальных размеров узлов стержневых систем. (4 часа)</p>	ПК-4.1.3 ПК-4.2.2 ПК-4.3.3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
	Метод конечных элементов на примере стержневых систем	<p><b>Практическое занятие 1.</b> Выполнение типовых заданий:</p> <p>Анализ расчетных моделей плоской и пространственной рам</p> <p>Анализ расчетных моделей плоской и пространственной ферм</p> <p>(8 часов)</p>	<p>ПК-4.2.2</p> <p>ПК-4.3.3</p>
		<p><b>Самостоятельная работа</b></p> <p>1. Изучение вопросов для приобретения знаний по разделу дисциплины:</p> <p>метод конечных элементов на примере стержневых систем</p> <p>2. Оформление отчетов по выполнению типовых заданий</p> <p>(8 часов)</p>	<p>ПК-4.1.3</p> <p>ПК-4.2.2</p> <p>ПК-4.3.3</p>
2	Математическое моделирование конструкций, содержащих пластинчатые элементы, на базе стандартных пакетов программных средств	<p><b>Лекция 3.</b> Система координат, форма конечных элементов, усилия и напряжения, степени свободы. Графическое представление результатов расчета двумерных объектов.</p> <p>Погрешности численных методов и описание нагрузки. Качество сетки.</p> <p>Способы формирования моделей. Использование прототипов, триангуляция на контуре, копирование, экструзия.</p> <p>Стыковка элементов разной размерности</p> <p>(6 часов)</p>	<p>ПК-4.1.3</p> <p>ПК-4.2.2</p> <p>ПК-4.3.3</p>
		<p><b>Практическое занятие 2.</b> Выполнение типовых заданий:</p> <p>Исследование расчетных моделей пластины методом конечных элементов</p> <p>Создание и исследование расчетной модели плитно-рамной конструкции</p> <p>(6 часов)</p>	<p>ПК-4.2.2</p> <p>ПК-4.3.3</p>
		<p><b>Самостоятельная работа</b></p> <p>1. Изучение вопросов для приобретения знаний по разделу дисциплины:</p> <p>математическое моделирование конструкций, содержащих пластинчатые элементы</p> <p>2. Оформление отчетов по выполнению типовых заданий</p> <p>(7 часов)</p>	<p>ПК-4.1.3</p> <p>ПК-4.2.2</p> <p>ПК-4.3.3</p>
3		<p><b>Лекция 4.</b> Линии влияния усилий в статически неопределимом стержне. Построение линий влияния усилий в неразрезных балках: прямой метод, модели линий влияния. Построение огибающих эпюр усилий. Усилия в неразрезных балках, вызванные неравномерной осадкой опор.</p> <p>(4 часа)</p>	<p>ПК-4.1.3</p> <p>ПК-4.2.2</p> <p>ПК-4.3.3</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
	Анализ неразрезных балок на жестких опорах	<p><b>Практическое занятие 3.</b> Выполнение типовых заданий: Исследование работы неразрезных балок на основании расчетной модели Scad. Построение линий влияния усилий в неразрезных балках кинематическим способом. Построение огибающих эпюр усилий. Расчет на смещение опор. (4 часа)</p>	ПК-4.2.2 ПК-4.3.3
		<p><b>Самостоятельная работа</b> 1. Изучение вопросов для приобретения знаний по разделу дисциплины: Расчет неразрезных балок на жестких опорах 2. Оформление отчетов по выполнению типовых заданий (8 часов)</p>	ПК-4.1.3 ПК-4.2.2 ПК-4.3.3
4	Расчет висячих и вантовых мостов	<p><b>Лекция 5.</b> Из истории висячих и вантовых мостов. Расчетные схемы висячих и вантовых мостов. Особенности работы. Расчет висячих и вантовых мостов без учета геометрической нелинейности. Понятие о нелинейных задачах строительной механики. Виды нелинейности при прочностных расчетах инженерных сооружений (физическая, геометрическая, конструктивная). Гипотезы строительной механики при решении нелинейных задач. Методы решения нелинейных задач. (6 часов)</p>	ПК-4.1.3 ПК-4.2.2 ПК-4.3.3
		<p><b>Практическое занятие 4.</b> Выполнение типовых заданий: Метод сил при расчете висячей и вантовой системы (основная система, эпюры усилий в основной системе в единичных и грузовых состояниях) Расчет мачты на оттяжках в нелинейной постановке с помощью ПК Scad. (4 часа)</p>	ПК-4.2.2 ПК-4.3.3
		<p><b>Самостоятельная работа</b> 1. Изучение вопросов для приобретения знаний по разделу дисциплины: Расчет висячих и вантовых мостов 2. Оформление отчетов по выполнению типовых заданий (7 часов)</p>	ПК-4.1.3 ПК-4.2.2 ПК-4.3.3
5	Расчет плитно-рамного	<p><b>Лекция 6.</b> Пример разработки расчетной модели автодорожного моста (4 часа)</p>	ПК-4.1.3 ПК-4.2.2 ПК-4.3.3
		<p><b>Практическое занятие 1.</b> Выполнение типовых заданий:</p>	ПК-4.2.2 ПК-4.3.3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
	пролетного строения с ортотропной плитой	Анализ расчетных моделей плиты с ребрами. Формирование и расчет модели плитно-рамного пролетного строения. (6 часов)	
		<b>Самостоятельная работа</b> 1. Изучение вопросов для приобретения знаний по разделу дисциплины: математическое моделирование конструкций, содержащих пластинчатые элементы 2. Оформление отчетов по выполнению типовых заданий (5 часов)	ПК-4.1.3 ПК-4.2.2 ПК-4.3.3
6	Использование современных программных средств при решении динамических задач и задач устойчивости.	<b>Лекция 7.</b> Анализ устойчивости пространственной конструкции. Модальный анализ, сейсмические расчеты, ветровое воздействие. (6 часов)	ПК-4.1.3 ПК-4.2.2 ПК-4.3.3
		<b>Практическое занятие 6.</b> Выполнение типовых заданий: Решение динамических задач и задач устойчивости (4 часа)	ПК-4.2.2 ПК-4.3.3
		<b>Самостоятельная работа</b> 1. Изучение вопросов для приобретения знаний по разделу дисциплины: Устойчивость искусственных сооружений модальный анализ расчетных схем искусственных сооружений, сейсмические расчеты, ветровое воздействие. 2. Оформление отчетов по выполнению типовых заданий (5 часов)	ПК-4.1.3 ПК-4.2.2 ПК-4.3.3

### Для заочной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Обзор современного программного обеспечения, используемого для оценки прочности сооружений	<b>Лекция 1.</b> Обзор современного состояния развития и использования компьютерных технологий в строительстве. (1 час) <b>Лекция 2.</b> Общая и местная системы координат, матрица жесткости, внешние связи, нагрузки. Способы описания внутренних связей между элементами, учет эксцентриситетов и реальных размеров узлов стержневых систем. (3 часа)	ПК-4.1.3 ПК-4.2.2 ПК-4.3.3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
	Метод конечных элементов на примере стержневых систем	<p><b>Практическое занятие 1.</b> Выполнение типовых заданий: Анализ расчетных моделей плоской и пространственной рам (4 часа)</p>	ПК-4.2.2 ПК-4.3.3
		<p><b>Самостоятельная работа</b> 1. Изучение вопросов для приобретения знаний по разделу дисциплины: метод конечных элементов на примере стержневых систем 2. Оформление отчетов по выполнению типовых заданий (20 часов)</p>	ПК-4.1.3 ПК-4.2.2 ПК-4.3.3
2	Математическое моделирование конструкций, содержащих пластинчатые элементы, на базе стандартных пакетов программных средств	<p><b>Лекция 3.</b> Система координат, форма конечных элементов, усилия и напряжения, степени свободы. Графическое представление результатов расчета двумерных объектов. Погрешности численных методов и описание нагрузки. Качество сетки. (1 час)</p>	ПК-4.1.3 ПК-4.2.2 ПК-4.3.3
		<p><b>Практическое занятие 2.</b> Выполнение типовых заданий: Исследование расчетных моделей пластины методом конечных элементов (2 часа)</p>	ПК-4.2.2 ПК-4.3.3
		<p><b>Самостоятельная работа</b> 1. Изучение вопросов для приобретения знаний по разделу дисциплины: математическое моделирование конструкций, содержащих пластинчатые элементы 2. Оформление отчетов по выполнению типовых заданий (40 часов)</p>	ПК-4.1.3 ПК-4.2.2 ПК-4.3.3
3	Расчет неразрезных балок на жестких опорах	<p><b>Лекция 4.</b> Линии влияния усилий в статически неопределимом стержне. Построение линий влияния усилий в неразрезных балках: прямой метод, модели линий влияния. Построение огибающих эпюр усилий. Усилия в неразрезных балках, вызванные неравномерной осадкой опор. (1 час)</p>	ПК-4.1.3 ПК-4.2.2 ПК-4.3.3
		<p><b>Практическое занятие 3.</b> Выполнение типовых заданий: Исследование работы неразрезных балок на основании расчетной модели Scad. Построение огибающих эпюр усилий. Расчет на смещение опор. (2 часа)</p>	ПК-4.2.2 ПК-4.3.3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<p><b>Самостоятельная работа</b></p> <p>1. Изучение вопросов для приобретения знаний по разделу дисциплины: Расчет неразрезных балок на жестких опорах</p> <p>2. Оформление отчетов по выполнению типовых заданий (20 часов)</p>	ПК-4.1.3 ПК-4.2.2 ПК-4.3.3
4	Расчет висячих и вантовых мостов	<p><b>Лекция 5.</b> Из истории висячих и вантовых мостов. Расчетные схемы висячих и вантовых мостов. Особенности работы. Расчет висячих и вантовых мостов без учета геометрической нелинейности. (1 час)</p>	ПК-4.1.3 ПК-4.2.2 ПК-4.3.3
		<p><b>Самостоятельная работа</b></p> <p>1. Изучение вопросов для приобретения знаний по разделу дисциплины: Расчет висячих и вантовых мостов (8 часов)</p>	ПК-4.1.3 ПК-4.2.2 ПК-4.3.3
5	Расчет плитно-рамного пролетного строения с ортотропной плитой	<p><b>Лекция 6.</b> Пример разработки расчетной модели автодорожного моста (1 час)</p>	ПК-4.1.3 ПК-4.2.2 ПК-4.3.3
		<p><b>Самостоятельная работа</b></p> <p>1. Изучение вопросов для приобретения знаний по разделу дисциплины: Расчет висячих и вантовых мостов (7 часов)</p>	ПК-4.1.3 ПК-4.2.2 ПК-4.3.3
6	Использование современных программных средств при решении динамических задач и задач устойчивости.	<p><b>Лекция 7.</b> Анализ устойчивости пространственной конструкции. Модальный анализ, сейсмические расчеты, ветровое воздействие. (1 час)</p>	ПК-4.1.3 ПК-4.2.2 ПК-4.3.3
		<p><b>Самостоятельная работа</b></p> <p>1. Изучение вопросов для приобретения знаний по разделу дисциплины: модальный анализ расчетных схем искусственных сооружений, сейсмические расчеты, ветровое воздействие. (12 часов)</p>	ПК-4.1.3 ПК-4.2.2 ПК-4.3.3

## 5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Обзор современного программного обеспечения, используемого для оценки прочности сооружений	6	8	-	8	22

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
	Метод конечных элементов на примере стержневых систем					
2	Математическое моделирование конструкций, содержащих пластинчатые элементы, на базе стандартных пакетов программных средств	6	6	--	7	19
3	Расчет неразрезных балок на жестких опорах	4	4	--	8	16
4	Расчет вантовых мостов Расчет висячих мостов	6	4	--	7	17
5	Расчет плитно-рамного пролетного строения с ортотропной плитой	4	6	--	5	15
6	Использование современных программных средств при решении динамических задач и задач устойчивости.	6	4	--	5	15
	<b>Итого</b>	32	32		40	104
		<b>Контроль</b>				4
		<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>				108

Для заочной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Обзор современного программного обеспечения, используемого для оценки прочности сооружений Метод конечных элементов на примере стержневых систем	3	4	-	20	27
2	Математическое моделирование конструкций, содержащих пластинчатые элементы, на базе стандартных пакетов программных средств	1	2	-	20	23
3	Расчет неразрезных балок на жестких опорах	1	2	-	20	23
4	Расчет вантовых мостов Расчет висячих мостов	1	-	-	8	9
5	Расчет плитно-рамного пролетного строения с ортотропной плитой	1	-	-	8	9
6	Использование современных программных средств при решении динамических задач и задач устойчивости.	1	-	-	12	13
	<b>Итого</b>	8	8	-	88	104
		<b>Контроль</b>				4
		<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>				108

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

Оценочные материалы по дисциплине является 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.

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»;
- ПК SCAD;
- ПК ЛИРА.

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 («Айбукс»). – URL: <https://ibooks.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронная библиотека ЮПАЙТ. – 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 (Open Science), 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:

– Дарков, А.В. Строительная механика. [Электронный ресурс] / А.В. Дарков, В.А. Шапошников. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 656 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/121> — Загл. с экрана.

– Строительная механика. Примеры и задачи : учеб. пособие: для вузов] / С. В. Елизаров [и др.] ; ред. С. В. Елизаров. - СПб. : ПГУПС, 2009. - 460 с. : ил. - ISBN 978-5-7641-0202-3 : 130.1 р.

– Перельмутер, А.В. Расчетные модели сооружений и возможность их анализа. [Электронный ресурс] / А.В. Перельмутер, В.И. Сливкер. — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2009. — 596 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/1296> — Загл. с экрана...

– Современные методы анализа напряженно-деформированного состояния мостовых конструкций. Учебное пособие: / И. И. Рыбина. – СПб. : ФГБОУ ВО ПГУПС, 2019. – 49 с.

– Динамика и устойчивость искусственных сооружений : учеб. пособие / М. Д. Никольский, И. И. Рыбина. - СПб. : ПГУПС, 2008. - 167 с. : ил.

Нормативно-правовая документация, необходимая для освоения дисциплины

СП 20. 13330.2016 «Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*». [Электронный ресурс]: Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации 2016. – 104 с.: Режим доступа: <http://www/faufcc.ru/technical-regulation-in-cjnstuction/formulary-list/#form/>, свободный.- Загл. с экрана.

Другие издания

Рыбина И. И. Современные методы анализа напряженно-деформированного состояния мостовых конструкций. Методические указания по выполнению типовых заданий : метод. указания / И. И. Рыбина. – СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2017. – 28 с

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

– Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – URL: <https://my.pgups.ru> — Режим доступа: для авториз. пользователей;

- Электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс].  
– URL: <https://sdo.pgups.ru> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Министерство экономического развития Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.economy.gov.ru> — Режим доступа: свободный;
- Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации – URL: <http://docs.cntd.ru/> — Режим доступа: свободный.

Разработчик рабочей программы,  
доцент кафедры  
«Механика и прочность материалов и  
конструкций»  
10 апреля 2023г.



И.И. Рыбина