

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.1 «СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА В ТОННЕЛЕСТРОЕНИИ»

для специальности

23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей

по специализации

"Тоннели и метрополитены"

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург  
2023

## 1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Строительная механика в тоннелестроении» (Б1.В.1) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей» (далее – ФГОС ВО), утвержденного «27» марта 2018 г., приказ Минобрнауки России № 218, профессионального стандарта «Специалист в области проектирования транспортных тоннелей», утвержденного «18» апреля 2022 г., приказ Минобрнауки России № 218н, а также на основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники.

Целью изучения дисциплины "Строительная механика в тоннелестроении" является приобретение обучающимися необходимого объема фундаментальных знаний для выполнения расчетов, обеспечивающих прочность и жесткость конструкций подземных сооружений.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- изучение теоретических основ расчета конструкций тоннелей, метрополитенов и других подземных сооружений;
- приобретение умений формировать расчетные модели искусственных сооружений при использовании современного программного обеспечения и анализировать результаты;
- выполнение статических и прочностных расчеты транспортных сооружений.

## 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-6</b> Выполнение расчетов и информационное моделирование объектов инфраструктуры железных дорог, мостов, транспортных тоннелей, метрополитенов и иных подземных сооружений	
ПК-6.1.1 Знает классификацию и сочетания нагрузок и воздействий, основные теоретические зависимости и методики выполнения расчетов узлов и элементов сооружений, в том числе с применением современных расчетных комплексов	<i>Обучающийся знает:</i> – классификацию и сочетания нагрузок и воздействий, основные теоретические зависимости и методики выполнения расчетов узлов и элементов сооружений, в том числе с применением современных расчетных комплексов
ПК-6.1.2 <b>Знает</b> основные механические модели грунтов и строительных материалов	<i>Обучающийся знает:</i> – основные механические модели грунтов и строительных материалов
ПК -6.2.1 <b>Умеет</b> выполнять расчеты узлов и элементов сооружений с применением классических методов строительной механики	<i>Обучающийся умеет:</i> – выполнять расчеты узлов и элементов сооружений с применением классических методов строительной механики

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

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)».

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий) В том числе:	32
– лекции (Л)	16
– практические занятия (ПЗ)	16
– лабораторные работы (ЛР)	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	36
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3
Общая трудоемкость: час / з.е.	72/2

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий) В том числе:	8
– лекции (Л)	4
– практические занятия (ПЗ)	4
– лабораторные работы (ЛР)	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	60
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3
Общая трудоемкость: час / з.е.	72

Примечание: «Форма контроля» – экзамен (Э), зачет (З), зачет с оценкой (З\*), курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)

### 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	Замкнутые статически определимые кольцевые системы.	<b>Лекция 1.</b> Кинематический анализ замкнутых кольцевых систем. Определение усилий в статически определимых кольцах от собственного веса. Расчет статически определимых колец в процессе монтажа. Расчет шарнирного кольца, опирающегося на породу. Расчет статически определимой кольцевой системы. Использование программного	ПК-6.1.1 ПК-6.1.2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<p>обеспечения при расчете плоских стержневых систем с криволинейными элементами. <i>(4 час)</i></p>	
		<p><b>Практическое занятие 1.</b> Выполнение типовых заданий: Расчет статически определимых колец в процессе монтажа. Расчет шарнирного кольца, опирающегося на породу. Расчет статически определимой кольцевой системы. <i>(6 час)</i></p>	<p>ПК-6.1.1 ПК -6.2.1</p>
		<p><b>Самостоятельная работа</b> 1. Изучение вопросов для приобретения знаний по разделу дисциплины: – определение усилий в статически определимых кольцевых системах. 2. Оформление отчетов по выполнению типовых заданий <i>(14 час)</i></p>	<p>ПК-6.1.1 ПК -6.2.1</p>
2	<p>Определение перемещений в плоских статически определимых системах, содержащих криволинейные элементы.</p>	<p><b>Лекция 2.</b> Определение перемещений в криволинейных стержнях с использованием интеграла Максвелла-Мора. Определение перемещений в криволинейных стержнях от изменения температуры и усадки бетона. Определение перемещений в статически определимых криволинейных стержнях от смещения опорных закреплений. <i>(2 час)</i></p>	<p>ПК-6.1.1 ПК-6.1.2</p>
		<p><b>Практическое занятие 2.</b> Оценка вклада момента и продольной силы в величину перемещения. Способы вычисления интеграла Максвелла-Мора. Выполнение типового задания: Определение перемещений точек статически определимого криволинейного стержня. <i>(4 час)</i></p>	<p>ПК-6.1.1 ПК -6.2.1</p>
		<p><b>Самостоятельная работа.</b> 1. Изучение вопросов для приобретения знаний по разделу дисциплины: – определение перемещений в статически определимых кольцевых системах. 2. Оформление отчета по выполнению типового задания</p>	<p>ПК-6.1.1 ПК -6.2.1</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<i>(8 час)</i>	
3	Статически неопределимые арки и кольца	<p><b>Лекция 3.</b> Бесшарнирные арки. Степень статической неопределимости. Метод сил. Выбор основной системы. Понятие об упругом центре. Определение координат упругого центра. Определение длины жесткой консоли основной системы (численное интегрирование). Определение лишних неизвестных в задаче расчета бесшарнирной арки методом сил. Формулы для определения внутренних усилий <math>M, N, Q</math>. Расчет бесшарнирной арки на изменение температуры (на усадку бетона). Расчет бесшарнирной арки на смещение опор.</p> <p>Использование программного обеспечения для расчета бесшарнирной арки.</p> <p>Оценка прочности круговой тоннельной обделки по известным перемещениям.</p> <p>Расчет замкнутых систем с учетом циклической симметрии.</p> <p><i>(8 час)</i></p>	ПК-6.1.1 ПК-6.1.2 ПК -6.2.1
		<p><b>Практическое занятие 3.</b> Выполнение типовых заданий:</p> <p>Расчет замкнутого кольца с учетом циклической симметрии.</p> <p>Расчет бесшарнирной арки для двух случаев, когда интегралы Мора могут быть вычислены аналитически и при необходимости использовать численные методы.</p> <p><i>(8 час)</i></p>	ПК-6.1.1 ПК -6.2.1
		<p><b>Самостоятельная работа.</b></p> <p>1. Изучение вопросов для приобретения знаний по разделу дисциплины: – статически неопределимые арки и кольца.</p> <p>2. Оформление отчета по выполнению типовых заданий</p> <p><i>(14 час)</i></p>	ПК-6.1.1 ПК-6.1.2 ПК -6.2.1

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Замкнутые статически определимые кольцевые системы.	<b>Лекция 1.</b> Кинематический анализ замкнутых кольцевых систем. Расчет шарнирного кольца, опирающегося на породу. <i>(2 час)</i>	ПК-6.1.1 ПК -6.2.1
		<b>Практическое занятие 1.</b> Расчет шарнирного кольца, опирающегося на породу. <i>(1.7 час)</i>	ПК-6.1.1 ПК -6.2.1
		<b>Самостоятельная работа.</b> 1. Изучение вопросов для приобретения знаний по разделу дисциплины определение усилий в статически определимых кольцевых системах. 2. Оформление отчета по выполнению типовых заданий <i>(23 час)</i>	ПК-6.1.1 ПК-6.1.2 ПК -6.2.1
2	Определение перемещений в плоских статически определимых системах, содержащих криволинейные элементы.	<b>Лекция 2.</b> Определение перемещений в криволинейных стержнях с использованием интеграла Максвелла-Мора. Определение перемещений в криволинейных стержнях от изменения температуры и усадки бетона. <i>(0.3 час)</i>	ПК-6.1.1 ПК-6.1.2
		<b>Практическое занятие 2.</b> Определение перемещений точек статически определимого криволинейного стержня. <i>(0.3 час)</i>	ПК-6.1.1 ПК -6.2.1
		<b>Самостоятельная работа.</b> Изучение вопросов для приобретения знаний по разделу дисциплины определение перемещений в статически определимых кольцевых системах. <i>(14 час)</i>	ПК-6.1.1 ПК -6.1.2
3	Статически неопределимые арки и кольца	<b>Лекция 3.</b> Бесшарнирные арки. Определение внутренних усилий $M, N, Q$ . Расчет бесшарнирной арки на изменение температуры (на усадку бетона). Расчет бесшарнирной арки на смещение опор. <i>(1.7 час)</i>	ПК-6.1.1 ПК-6.1.2 ПК -6.2.1
		<b>Практическое занятие 1.</b> Оценка прочности круговой тоннельной обделки по известным перемещениям. <i>(2 час)</i>	ПК-6.1.1 ПК -6.2.1
		<b>Самостоятельная работа.</b> Изучение вопросов для приобретения знаний по разделу дисциплины статически неопределимые арки и кольца. <i>(23 час)</i>	ПК-6.1.1 ПК-6.1.2 ПК -6.2.1

## 5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Замкнутые статически определимые кольцевые системы.	4	6	—	14	24
2	Определение перемещений в плоских статически определимых системах, содержащих криволинейные элементы.	4	2	—	8	14
3	Статически неопределимые арки и кольца	8	8	—	14	30
	<b>Итого</b>	16	16	—	36	68
<b>Контроль</b>						4
<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>						72

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Замкнутые статически определимые кольцевые системы.	2	1.7	—	23	26.7
2	Определение перемещений в плоских статически определимых системах, содержащих криволинейные элементы.	0.3	0.3	—	14	14.6
3	Статически неопределимые арки и кольца	1.7	2	—	23	26.7
	<b>Итого</b>	4	4	—	60	68
<b>Контроль</b>						4
<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>						72

## 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 бакалавриата/специалитета/ магистратуры, 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»;
- SCAD Office (версия 11.7.1.1).

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 ЮРАЙТ. – URL: <https://urait.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:

1. 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. (Стр. 14-26, 27-59)
2. 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. (Стр. 95-99)
3. Рыбина И.И. Арки и кольцевые системы: учеб. пособие / И.И. Рыбина. – СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2016. – 66 с.



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 ЭИОС [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;

Разработчик рабочей программы,

Доцент

10.04.2023 г.

\_\_\_\_\_ И.И. Рыбина