

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
2025

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Механика и прочность материалов и конструкций»
Протокол № 6 от 18.12.2024.

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

С.А. Видюшенков

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
«__» _____ 2024 г.

А.П. Ледяев

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 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 стандарта (*шифр*).

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)
ПК-6 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> – основные теоретические зависимости и методики выполнения расчетов узлов и элементов сооружений, в том числе с применением современных расчетных комплексов
ПК-6.1.2 Знает основные механические модели грунтов и строительных материалов	<i>Обучающийся знает:</i> – основные механические модели грунтов и строительных материалов
ПК -6.2.1 Умеет 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 Семестр 6
Контактная работа (по видам учебных занятий)	32
В том числе:	
– 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 Курс 3
Контактная работа (по видам учебных занятий)	8
В том числе:	
– 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.	<p>Лекция 1. 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.</p> <p>Использование программного обеспечения при расчете плоских стержневых систем с криволинейными элементами.</p> <p><i>(4 час)</i></p>	<p>ПК-6.1.1 ПК-6.1.2</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<p>Практическое занятие 1. Выполнение типовых заданий:</p> <p>Расчет статически определимых колец в процессе монтажа.</p> <p>Расчет шарнирного кольца, опирающегося на породу.</p> <p>Расчет статически определимой кольцевой системы.</p> <p><i>(6 час)</i></p>	<p>ПК-6.1.1 ПК -6.2.1</p>
		<p>Самостоятельная работа</p> <p>1. Изучение вопросов для приобретения знаний по разделу дисциплины:</p> <p>– определение усилий в статически определимых кольцевых системах.</p> <p>2. Оформление отчетов по выполнению типовых заданий</p> <p><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>Лекция 2. 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>Практическое занятие 2. 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>Самостоятельная работа.</p> <p>1. Изучение вопросов для приобретения знаний по разделу дисциплины:</p> <p>– определение перемещений в статически определимых кольцевых системах.</p> <p>2. Оформление отчета по выполнению типового задания</p> <p><i>(8 час)</i></p>	<p>ПК-6.1.1 ПК -6.2.1</p>
3		<p>Лекция 3. Бесшарнирные арки. Степень статической неопределимости. Метод сил. Выбор основной системы.</p>	<p>ПК-6.1.1 ПК-6.1.2 ПК -6.2.1</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
	Статически неопределимые арки и кольца	<p>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 M, N, Q. 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. <i>(8 час)</i></p>	
		<p>Практическое занятие 3. 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. <i>(8 час)</i></p>	ПК-6.1.1 ПК -6.2.1
		<p>Самостоятельная работа.</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 <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.	Лекция 1. Кинематический анализ замкнутых кольцевых систем. Расчет шарнирного кольца, опирающегося на породу. <i>(2 час)</i>	ПК-6.1.1 ПК -6.2.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		Практическое занятие 1. Расчет шарнирного кольца, опирающегося на породу. <i>(1.7 час)</i>	ПК-6.1.1 ПК -6.2.1
		Самостоятельная работа. 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.	Лекция 2. 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
		Практическое занятие 2. Определение перемещений точек статически определимого криволинейного стержня. <i>(0.3 час)</i>	ПК-6.1.1 ПК -6.2.1
		Самостоятельная работа. 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	Лекция 3. Бесшарнирные арки. Определение внутренних усилий M, N, Q. Расчет бесшарнирной арки на изменение температуры (на усадку бетона). Расчет бесшарнирной арки на смещение опор. <i>(1.7час)</i>	ПК-6.1.1 ПК-6.1.2 ПК -6.2.1
		Практическое занятие 1. Оценка прочности круговой тоннельной обделки по известным перемещениям. <i>(2 час)</i>	ПК-6.1.1 ПК -6.2.1
		Самостоятельная работа. 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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
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
	Итого	16	16	—	36	68
Контроль						4
Всего (общая трудоемкость, час.)						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
	Итого	4	4	—	60	68
Контроль						4
Всего (общая трудоемкость, час.)						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. Шапошников, Н. Н. Строительная механика / Н. Н. Шапошников, Р. Е. Кристалинский, А. В. Дарков ; под редакцией Н. Н. Шапошников. — 16-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 692 с. — ISBN 978-5-507-47191-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/339038>
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: 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 кафедры «Механика и прочность
материалов и конструкций»

_____ *И.И. Рыбина*

— _ 2024 _ г.