

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

Кафедра «Тоннели и метрополитены»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

Б1.В.7 «Тоннельные пересечения на транспортных магистралях»

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 и утверждена на заседании кафедры «Тоннели и метрополитены»
Протокол № 6 от «15» января 2025 г.

Заведующий кафедрой
«Тоннели и метрополитены»

А.П. Ледаев

«15» января 2025 г. _____

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО

С.В. Чижов

«15» января 2025 г. _____

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Тоннельные пересечения на транспортных магистралях» (Б1.В.7) (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, 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, с учетом требований профессиональных стандартов 16.114 «Организатор проектного производства в строительстве» и 16.025 «Организатор строительного производства».

Целью изучения дисциплины «Тоннельные пересечения на транспортных магистралях» является приобретение теоретических знаний в области проектирования основных элементов и технологии строительства тоннелей, сооружаемых горным способом.

Для достижения поставленных целей решаются следующие задачи:

- изучение требований действующей нормативной документации;
- изучение основных требований к плану и продольному профилю железнодорожных и автодорожных тоннелей;
- изучение методов инженерно-геологических изысканий и геодезических работ, применяемых при проектировании и строительстве тоннелей, сооружаемых горным способом;
- изучение конструкций обделок железнодорожных и автодорожных тоннелей, сооружаемых горным способом;
- изучение методов статического расчета обделок тоннелей, сооружаемых горным способом;
- изучение способов вентиляции тоннелей;
- изучение основных технологических схем, используемых при сооружении тоннелей горным способом.

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

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

В рамках изучения дисциплины (модуля) осуществляется практическая подготовка обучающихся к будущей профессиональной деятельности. Результатом обучения по дисциплине является формирования у обучающихся практических навыков.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ПК-4 Организация деятельности по проектированию объектов транспортной инфраструктуры	
ПК-4.1.2 Знает особенности проектирования плана и профиля трассы дороги, мостов, путепроводов, эстакад, тоннелей	Обучающийся знает особенности проектирования плана и профиля трассы тоннелей
ПК-4.1.3 Знает методы и методики расчетов узлов и элементов объектов инфраструктуры железных дорог	Обучающийся знает методы и методики расчетов узлов и элементов тоннельных конструкций, как объектов инфраструктуры железных дорог

ПК-4.2.1 Умеет выполнять экономические и технические расчеты по проектным решениям	Обучающийся умеет выполнять экономические и технические расчеты по проектным решениям
ПК-4.2.3 Умеет использовать современное программное обеспечение для расчетов и моделирования конструкций объектов инфраструктуры транспорта	Обучающийся умеет использовать современное программное обеспечение для расчетов и моделирования конструкций тоннелей
ПК-4.3.1 Владеет методами расчёта и проектирования транспортных путей и искусственных сооружений с использованием современных компьютерных средств	Обучающийся владеет методами расчёта и проектирования тоннелей с использованием современных компьютерных средств

3. Место дисциплины в структуре основной 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)	48
В том числе:	
– лекции (Л)	16
– практические занятия (ПЗ)	32
– лабораторные работы (ЛР)	0
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	56
Контроль	4
Форма контроля знаний	3, КП
Общая трудоемкость: час / з.е.	108 / 3

Для заочной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов
Аудиторные занятия (всего)	12
В том числе:	
– лекции (Л)	4
– практические занятия (ПЗ)	8
– лабораторные работы (ЛР)	0
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	92
Контроль	4
Форма контроля знаний	3, КП
Общая трудоемкость: час / з.е.	108 / 3

5. Содержание и структура дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Тоннельные пересечения. Инженерные изыскания при строительстве тоннелей. Трасса и поперечное сечение железнодорожных и автодорожных тоннелей.	Лекция 1: Тоннельные пересечения – составная часть современных транспортных магистралей. Основные понятия и определения. Классификация тоннелей.	ПК-4.1.2 ПК-4.2.1
		Лекция 2: Виды инженерных изысканий. Задачи инженерно-геологических изысканий. Оценка природных факторов. Климатические условия. Рельеф и структура горного массива. Основные физико-механические свойства горных пород. Гидрогеологические условия. Подземные газы. Температура подземных выработок. Сейсмические воздействия. Задачи инженерно-геодезических изысканий Тоннельная триангуляция. Подземная полигонометрия и ее назначение. Расположение и закрепление полигонометрических знаков. Высотная основа в подземных выработках. Разбивка продольной оси тоннеля.	ПК-4.1.2 ПК-4.2.1 ПК-4.3.1
		Лекция 3: Трасса и поперечное сечение железнодорожных тоннелей. Общие требования. Габариты тоннелей и внутреннее очертание обделок	ПК-4.1.2 ПК-4.2.1 ПК-4.3.1
		Практическое занятие 1,2,3: Исходные данные для проектирования тоннелей. Построение продольного профиля и плана тоннеля.	ПК-4.1.2 ПК-4.2.1 ПК-4.3.1
		Самостоятельная работа: Инженерно-экологические изыскания. Расположение притоннельных сооружений. Мировые достижения в области тоннелестроения	ПК-4.1.2 ПК-4.3.1
		2	Конструкция обделок транспортных тоннелей.
Лекция 6: Теоретические аспекты силового взаимодействия конструкции подземного сооружения с грунтовым массивом. Начальное напряженное состояние грунтового массива Устойчивость незакрепленной выработки. Понятие о горном давлении. Статический расчет монолитных тоннельных обделок. Учет взаимодействия обделки с грунтовым массивом. Понятие об упругом отпоре грунта. Расчетные	ПК-4.1.3 ПК-4.2.1 ПК-4.3.1		

		схемы и методы расчета монолитных обделок на заданные нагрузки. Определение нагрузок. Расчет обделки как упругой конструкции в упругой среде. Прочностные расчеты монолитных тоннельных обделок	
		Практическое занятие 4, 5: Проектирование внутреннего очертания обделки тоннелей. Габариты приближения строений. Конструирование вариантов обделок. Проектирование верхнего строения пути и проезжей части.	ПК-4.1.3 ПК-4.2.1 ПК-4.3.1
		Практическое занятие 6,7: Определение основных размеров обделки. Выбор толщины характерных сечений обделок. Рекомендации по конструированию тоннельных обделок.	
		Практическое занятие 8,9: Выбор материала тоннельных обделок. Определение толщины тоннельных обделок в характерных сечениях. Порталы, назначение, основные конструктивные элементы.	
		Практическое занятие 10,11: Расчет на Расчет тоннельных обделок кругового очертания. Определение действующих на тоннель нагрузок.	ПК-4.1.3 ПК-4.2.1 ПК-4.2.3 ПК-4.3.1
		Практическое занятие 12,13: Выбор и обоснование расчетных схем. Разработка расчетной схемы. Выполнение расчета обделки по методу Метрогипротранса. Проверка прочности сечений обделки (сравнение полученных по результатам расчета усилий с предельно допустимыми значениями усилий).	ПК-4.1.3 ПК-4.2.1 ПК-4.2.3 ПК-4.3.1
		Самостоятельная работа: Классификация грунтов применительно к вопросам тоннелестроения.	ПК-4.1.3 ПК-4.3.1
3	Технология строительства тоннелей	Лекция 7,8: Горный способ сооружения тоннелей. Схемы раскрытия забоя на полное сечение. Временная крепь. Гидроизоляция обделки. Разработка грунта. Погрузка и транспорт грунта. Комплексная механизация работ. Принципы организации работ по сооружению тоннеля. Определение сроков строительства тоннеля.	ПК-4.1.2 ПК-4.2.1 ПК-4.3.1
		Практическое занятие 14,15: Выбор схемы сооружения тоннеля. Разработка технологической схемы организации работ по сооружению тоннеля. Выбор способа временного крепления выработки. Выбор применяемого оборудования.	ПК-4.1.2 ПК-4.2.1 ПК-4.3.1
		Практическое занятие 16: Ведомость оборудования, применяемого для строительства.	ПК-4.1.2 ПК-4.2.1 ПК-4.3.1

		Циклограмма на сооружение одной заходки и календарный график строительства в наклонных линиях	
		Самостоятельная работа: Открытый способ сооружения тоннелей.	ПК-4.1.2 ПК-4.2.1 ПК-4.3.1

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Тоннельные пересечения. Инженерные изыскания. Трасса и поперечное сечение железнодорожных тоннелей	Лекция 1: Тоннельные пересечения – составная часть современных транспортных магистралей. Основные понятия и определения. Классификация тоннелей Структура объектов тоннельного пересечения.	ПК-4.1.2 ПК-4.2.1
		Самостоятельная работа: Краткая история строительства тоннелестроения в России.	ПК-1.1.4
		Практическое занятие 1: Построение продольного профиля железнодорожного тоннеля». Исходные данные для проектирования тоннелей. Анализ инженерно-геологических условий участка тоннеля.	ПК-4.1.2 ПК-4.2.1 ПК-4.3.1
		Самостоятельная работа: Оценка природных факторов. Климатические условия. Рельеф и структура горного массива. Основные физико-механические свойства горных пород. Гидрогеологические условия. Подземные газы. Температура подземных выработок. Сейсмические воздействия. Тоннельная триангуляция. Подземная полигонометрия и ее назначение. Расположение и закрепление полигонометрических знаков. Высотная основа в подземных выработках. Разбивка продольной оси тоннеля Инженерно-экологические изыскания.	ПК-4.1.2 ПК-4.2.1
		Практическое занятие 2: Обоснование плана и продольного профиля тоннеля, мест входа в тоннель. Заполнение таблицы под продольным профилем.	ПК-4.1.2 ПК-4.2.1 ПК-4.3.1
		Самостоятельная работа: Трасса и поперечное сечение железнодорожных тоннелей. Общие требования. Габариты тоннелей и внутреннее очертание обделок Расположение притоннельных сооружений.	ПК-4.1.2 ПК-4.2.1 ПК-4.3.1

2	Конструкция обделок транспортных тоннелей.	<p>Лекция 2: Конструкции обделок, сооружаемых горным способом. Материалы обделок, конструкции обделок железнодорожных тоннелей, толщина обделок. Защита тоннелей от подземных вод.</p>	<p>ПК-4.1.3 ПК-4.2.1 ПК-4.3.1</p>
		<p>Самостоятельная работа: Конструкции порталов. Ниши и камеры. Габариты и внутреннее очертание тоннельных обделок. Наружное очертание тоннельных обделок. Верхнее строение пути в железнодорожных тоннелях. Разработка первого варианта конструкции тоннельной обделки. Разработка второго варианта конструкции тоннельной обделки. Оформление чертежей в соответствии с ЕСКД.</p>	<p>ПК-4.1.3 ПК-4.2.1 ПК-4.3.1</p>
		<p>Практическое занятие 3: Расчет тоннельных обделок». Определение действующих на тоннель нагрузок. Разработка расчетной схемы. Выполнение расчета обделки по методу Метрогипротранса. Проверка прочности сечений обделки (сравнение полученных по результатам расчета усилий с предельно допустимыми значениями усилий).</p>	<p>ПК-4.1.3 ПК-4.2.1 ПК-4.2.3 ПК-4.3.1</p>
		<p>Самостоятельная работа: Теоретические аспекты силового взаимодействия конструкции подземного сооружения с грунтовым массивом. Начальное напряженное состояние грунтового массива Устойчивость незакрепленной выработки. Понятие о горном давлении. Статический расчет монолитных тоннельных обделок. Учет взаимодействия обделки с грунтовым массивом. Понятие об упругом отпоре грунта. Расчетные схемы и методы расчета монолитных обделок на заданные нагрузки. Определение нагрузок. Расчет обделки как упругой конструкции в упругой среде. Прочностные расчеты монолитных тоннельных обделок. Классификация грунтов применительно к вопросам тоннелестроения.</p>	<p>ПК-4.1.3 ПК-4.2.1 ПК-4.2.3 ПК-4.3.1</p>
6	Технология строительства тоннелей	<p>Практическое занятие 4: Разработка конструкции портала.</p>	<p>ПК-4.1.2 ПК-4.2.1 ПК-4.3.1</p>
		<p>Самостоятельная работа: Расчет вентиляции тоннеля». Расчет вентиляции тоннеля. Выбор схемы вентиляции. Горный способ сооружения тоннелей. Схемы раскрытия забоя на полное сечение. Временная крепь. Гидроизоляция обделки. Разработка грунта. Погрузка и транспорт грунта. Щитовой способ походки</p>	<p>ПК-4.1.2 ПК-4.2.1 ПК-4.3.1</p>

		тоннелей. Комплексная механизация работ. Принципы организации работ по сооружению тоннеля. Определение сроков строительства тоннеля. Открытый способ сооружения тоннелей.	
--	--	---	--

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	Тоннельные пересечения. Инженерные изыскания. Трасса и поперечное сечение железнодорожных тоннелей	6	6	0	20	32
2	Конструкция обделок транспортных тоннелей.	6	20	0	26	52
3	Технология строительства тоннелей	4	6	0	10	20
Итого		16	32	0	56	104
Контроль						4
Всего (общая трудоемкость, час.)						108

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Тоннельные пересечения. Инженерные изыскания. Трасса и поперечное сечение железнодорожных тоннелей	2	4	0	28	34
2	Конструкция обделок транспортных тоннелей.	2	2	0	36	40
3	Технология строительства тоннелей	0	2	0	28	30
Итого		4	8	0	92	104
Контроль						4
Всего (общая трудоемкость, час.)						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 типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные средства 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 программы магистратуры 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:

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- Система тестирования Qumo QClick;
- ПО «РК-6 (Учебная версия)».

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

При изучении дисциплины профессиональные базы данных не используются.

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

– Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (РОССТАНДАРТ). Официальный сайт [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.gost.ru/wps/portal, свободный. – Загл. с экрана;

– Правительство Российской Федерации. Интернет-портал [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.government.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

– Российская газета – официальное издание для документов Правительства РФ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rg.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

8.5. Перечень печатных изданий, используемых в образовательном процессе:

8.5. Перечень печатных изданий, используемых в образовательном процессе:

1. Тоннели и метрополитены [Текст]: учебник для вузов / В.Г. Храпов, Е.А. Демешко, С.В. Наумов и др. – Москва: Транспорт, 1989. – 383 с.

2. Изыскания и проектирование мостовых переходов и тоннельных пересечений на ж.д. [Текст]: учебник для вузов ж.-д. транспорта / В. А. Копыленко и др. – Москва: УМК МПС РФ, 1999. – 687 с.

3. Фролов, Ю.С. Механика подземных сооружений [Текст]: учебное пособие / Ю.С. Фролов, Т.В. Иванес. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2014. – 125 с.
4. Изыскания и проектирование мостовых переходов и тоннельных пересечений на ж.д. [Текст]: учебник для вузов ж.-д. транспорта / В.А. Копыленко и др. – Москва: УМК МПС РФ, 1999. – 687 с. Фролов Ю.С., Иванес Т.В. «Тоннели, сооружаемые горным способом», СПб, ПГУПС, 2006.
5. Иванес, Т.В. Тоннели, сооружаемые щитовым способом [Текст]: методические указания для курсового и дипломного проектирования / Т.В. Иванес, – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2008. – 84 с.
6. Фролов, Ю.С. Проектирование и расчет обделок тоннелей, сооружаемых щитовым способом [Текст]: учебное пособие / Ю.С. Фролов, Т.В. Иванес, А.Н. Коньков. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2005. – 88 с.
7. Голицынский, Д.М. Транспортные тоннели России (история строительства) [Текст] / Д.М. Голицынский. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2008.

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

1. Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).
2. Промышленный портал UnderGroundExpert [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.undergroundexpert.info>, свободный.
3. Профессиональные справочные системы Техэксперт [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.cntd.ru>, свободный.
4. Официальный интернет-портал правовой информации [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.pravo.gov.ru, свободный.
5. Издательство «Лань» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>, свободный.
6. Электронная библиотека ПГУПС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://library.pgups.ru>, свободный.
7. Поисковая платформа Web of Science [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://apps.webofknowledge.com>, свободный.

Разработчик рабочей программы,
доцент
«15» января 2025 г.

Мельник Я.В.