

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

Кафедра «Тоннели и метрополитены»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

*дисциплины*

«ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТОННЕЛЕЙ, СООРУЖАЕМЫХ ГОРНЫМ СПОСОБОМ»  
(Б1.В.08)

для специальности

23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей»

по специализации

«Тоннели и метрополитены»

Форма обучения – очная, заочная

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры  
"Тоннели и метрополитены"  
Протокол № 6 от «15» января 2025 г.

Заведующий кафедрой  
«Тоннели и метрополитены»

«15» января 2025 г

\_\_\_\_\_

А.П. Ледяев

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП  
«15» января 2025 г.

\_\_\_\_\_

## 1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Проектирование тоннелей, сооружаемых горным способом» (Б1.В.08) (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, с учетом профессионального стандарта 10.027 «Специалист в области проектирования транспортных тоннелей», утвержденного «18» апреля 2022 г., приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации № 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 является приобретение теоретических знаний и практических навыков в области сооружения тоннелей горным способом, с целью разработки надежных, эффективных и экономичных проектных решений.

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 инженерных изысканий, применяемых при проектировании тоннелей, сооружаемых горным способом;
- изучение конструкций железнодорожных и автодорожных тоннелей;
- изучение основ статического расчета обделок тоннелей, сооружаемых горным способом;
- изучение способов вентиляции тоннелей.

## 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-3 Организация и управление строительством сооружений инфраструктуры железных дорог, мостов, транспортных тоннелей, метрополитенов и иных подземных сооружений	
ПК-3.1.1 Знает технологии строительства в зависимости от инженерно-геологических и иных условий	Обучающийся знает особенности технологии строительства в зависимости от инженерно-геологических и иных условий
ПК-3.1.2 Знает основные виды строительных машин и механизмов, особенности их эксплуатации и принципы их работы	Обучающийся знает основные виды строительных машин и механизмов, особенности их эксплуатации и принципы их работы
ПК-3.1.5 Знает требования охраны труда	Обучающийся знает требования охраны тру-

и техники безопасности при строительстве	да и техники безопасности при строительстве
ПК-3.2.1 Умеет читать и анализировать проектную, рабочую и другую строительную техническую документацию	Обучающийся умеет читать и анализировать проектную, рабочую и другую строительную техническую документацию
ПК-3.2.2 Умеет обосновывать применяемую технологию сооружения с учетом инженерно-геологических и иных условий	Обучающийся умеет обосновывать применяемую технологию сооружения с учетом инженерно-геологических и иных условий
ПК-3.2.3 Умеет определять потребность в строительных машинах и механизмах, трудовых и иных ресурсах	Обучающийся умеет определять потребность в строительных машинах и механизмах, трудовых и иных ресурсах
ПК-3.2.4 Умеет разрабатывать разделы проектов производства работ и проектов организации строительства	Обучающийся умеет разрабатывать разделы проектов производства работ и проектов организации строительства
ПК-3.2.5 Умеет определять продолжительность строительства	Обучающийся умеет определять продолжительность строительства
ПК-3.3.1 Имеет навыки разработки проектов производства работ и проектов организации строительства	Обучающийся имеет навыки разработки проектов производства работ и проектов организации строительства
<b>ПК-5 Основы системного подхода и научных исследований</b>	
ПК-5.1.2 Знает основные принципы совершенствования технологии проектирования и строительства подземных сооружений	Обучающийся знает основные принципы совершенствования технологии проектирования и строительства подземных сооружений
ПК-5.2.1 Умеет анализировать достижения науки и техники, передовой отечественный и зарубежный опыт проектирования и строительства сооружений	Обучающийся умеет анализировать достижения науки и техники, передовой отечественный и зарубежный опыт проектирования и строительства сооружений
ПК-5.2.2 Умеет осуществлять поиск и внедрение новых технологий	Обучающийся умеет осуществлять поиск и внедрение новых технологий

### 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	Семестр
		6
Контактная работа (по видам учебных занятий)	48	48
В том числе:		
– лекции (Л)	16	16
– практические занятия (ПЗ)	32	32
– лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	60	60
Контроль	36	36
Форма контроля знаний	Э, КП	Э, КП
Общая трудоемкость: час / з.е.	144 / 4	144 / 4

Для заочной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		3
Контактная работа (по видам учебных занятий)	12	12
В том числе:		
– лекции (Л)	4	4
– практические занятия (ПЗ)	8	8
– лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	123	123
Контроль	9	9
Форма контроля знаний	Э, КП	Э, КП
Общая трудоемкость: час / з.е.	144 / 4	144 / 4

### 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	Основные положения по проектированию транспортных тоннелей	<b>Лекция 1:</b> Понятие о тоннелях. Классификация тоннелей. История тоннелестроения. Преодоление препятствий при проектировании транспортных магистралей с помощью тоннелей. Выбор высотного расположения тоннеля. Сравнение однопутного тоннеля с двумя однопутными.	ПК-3.1.1
		<b>Лекция 2:</b> Исходные данные для проектирования тоннелей.	ПК-3.1.1
		<b>Практическое занятие 1:</b> Общие данные для проектирования тоннелей. Обоснование плана и продольного профиля тоннеля, мест входа в тоннель.	ПК-3.2.1
		<b>Практическое занятие 2:</b> Общие правила проектирования автодорожных и железнодорожных тоннелей. Расположение камер и ниш.	ПК-3.2.1 ПК-3.2.4
		<b>Самостоятельная работа:</b> История строительства тоннелестроения в России.	ПК-3.1.1
		<b>Лекция 3:</b> Инженерно-геологические изыскания. Физико механические свойства грунтов. Подземные воды. Подземные газы. Инженерно-геодезические изыскания. Инженерно-экологические изыскания.	ПК-3.2.2
		<b>Практическое занятие 3,4</b> Внутреннее очертание обделки ж.д. тоннеля. Поперечное сечение железнодорожных тоннелей. Габарит приближения строений С. Внутренние сети.	ПК-3.2.2 ПК-3.2.3
		<b>Самостоятельная работа:</b> Расположение при-тоннельных сооружений	
2	Конструкция железнодорож-	<b>Лекция 4:</b> Объемно-планировочные решения. Общие требования. Проектирование трассы ав-	ПК-3.2.5

	ных и автодорожных тоннелей	тодорожных и жд тоннелей в профиле. Проектирование трассы тоннелей в плане. Тоннели на кривых	
		<b>Лекция 5:</b> Определение поперечных размеров железнодорожных автодорожных тоннелей. Габариты приближения строения. Определение поперечных размеров автодорожных тоннелей. Габариты. Площадки для аварийной остановки.	ПК-3.2.5
		<b>Лекция 6:</b> Конструктивные формы тоннельных обделок. Материалы тоннельных обделок. Основные требования к ним. Защита тоннелей от подземных вод. Порталы	ПК-3.2.4, ПК-3.3.1 ПК-5.2.1
		<b>Практическое занятие 5,6</b> Внутреннее очертание обделки автодорожного тоннеля. Поперечное сечение тоннелей. Габариты автодорожных тоннелей.	ПК-3.3.1 ПК-5.1.2
		<b>Практическое занятие 7:</b> Верхнее строение пути (ВСП). Конструкции ВСП. Тоннельный водоотвод.	ПК-3.3.1 ПК-5.2.1
		<b>Практическое занятие 8:</b> Проезжая часть автодорожных тоннелей. Внутренний водоотвод. Особенности проектирования тоннельных обделок на кривых и в местах устройства площадок аварийной остановки.	ПК-3.2.4
		<b>Самостоятельная работа:</b> Общие конструктивные требования к конструкциям обделок тоннелей, сооружаемых горным способом.	ПК-3.2.4, ПК-3.3.1 ПК-5.2.1
		<b>Лекция 7:</b> Вентиляция горных транспортных тоннелей. Естественная и искусственная вентиляция тоннелей. Схемы вентиляции, их характеристики, условия применения.	ПК-3.3.1
		<b>Практическое занятие 9:</b> Выбор системы вентиляции. Определение объема воздуха для проветривания.	ПК-3.3.1
		<b>Самостоятельная работа:</b> Пожарная безопасность. Общие требования. Требования пожарной безопасности к путям эвакуации и эвакуационным выходам. Требования пожарной безопасности к строительным конструкциям и материалам. Обнаружение и передача информации о пожаре, средства оповещения и связи	ПК-5.2.2
3	Статический расчет конструкций подземных сооружений	<b>Лекция 8:</b> Нагрузки и воздействия. Виды нагрузок и воздействий. Понятие о горном делении. Постоянные нагрузки. Временные и особые нагрузки и воздействия	ПК-3.2.2 ПК-5.2.1 ПК-5.1.2
		<b>Практическое занятие 10:</b> Поверочные расчеты обделки тоннеля (для подписанного преподавателем к расчету варианта обделки). Определение действующих на тоннель нагрузок.	ПК-3.2.2
		<b>Практическое занятие 11,12:</b> Анализ результатов расчета основного варианта обделки по методу Метрогипротранса (Расчет варианта	ПК-5.1.2 ПК-3.1.1

		конструкции подписанного руководителем. Выбор оптимального сечения конструкции). Корректировка расчетной схемы. Дополнительный варианта расчетной схемы с изменением геометрии объемности свода или толщины обделки.	
		<b>Практическое занятие 13:</b> Сравнение вариантов, построение графиков зависимости момента от объемности свода.	ПК-3.2.1 ПК-5.2.1
		<b>Практическое занятие 14:</b> Проверка прочности сечений обделки (сравнение полученных по результатам расчета усилий с предельно допустимыми значениями усилий).	ПК-3.2.1
4	Экономическая оценка стоимости объекта строительства	<b>Практическое занятие 15:</b> Обоснование конструктивных решений порталов.	ПК-5.2.1 ПК-5.2.2
		<b>Практическое занятие 16:</b> Расчет стоимости сооружения тоннеля.	ПК-3.2.5
		<b>Самостоятельная работа:</b> Системы безопасности тоннелей	ПК-3.1.5

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Основные положения по проектированию транспортных тоннелей	<b>Лекция 1:</b> Понятие о тоннелях. Классификация тоннелей. История тоннелестроения. Преодоление препятствий при проектировании транспортных магистралей с помощью тоннелей. Выбор высотного расположения тоннеля. Сравнение однопутного тоннеля с двумя однопутными. Исходные данные для проектирования тоннелей. Объемно-планировочные решения. Общие требования. Проектирование трассы автодорожных и жд тоннелей в профиле. Проектирование трассы тоннелей в плане. Тоннели на кривых. Определение поперечных размеров железнодорожных автодорожных тоннелей. Габариты приближения строения. Определение поперечных размеров автодорожных тоннелей. Габариты. Площадки для аварийной остановки.	ПК-3.1.1 ПК-3.2.1 ПК-3.2.4 ПК-3.2.2 ПК-3.1.2
		<b>Практическое занятие 1,2:</b> Общие данные для проектирования тоннелей. Обоснование плана и продольного профиля тоннеля, мест входа в тоннель. Общие правила проектирования автодорожных и железнодорожных тоннелей. Расположение камер и ниш. Внутреннее очертание обделки ж.д. тоннеля. Поперечное сечение железнодорожных тоннелей. Габарит приближения строений С.	ПК-3.1.1 ПК-3.2.1 ПК-3.2.4 ПК-3.2.2 ПК-3.1.2
		<b>Самостоятельная работа:</b> Краткая история	ПК-3.1.1

		строительства тоннелестроения в России. Инженерно-геологические изыскания. Физико механические свойства грунтов. Подземные воды. Подземные газы. Инженерно-геодезические изыскания. Инженерно-экологические изыскания. Расположение притоннельных сооружений. Пожарная безопасность. Общие требования. Требования пожарной безопасности к путям эвакуации и эвакуационным выходам. Требования пожарной безопасности к строительным конструкциям и материалам. Обнаружение и передача информации	ПК-3.2.1 ПК-3.2.4
2	Конструкция железнодорожных и автомобильных тоннелей. Статический расчет конструкций подземных сооружений. Экономическая оценка стоимости объекта строительства	<b>Лекция 2:</b> Конструктивные формы тоннельных обделок. Материалы тоннельных обделок. Основные требования к ним. Защита тоннелей от подземных вод. Порталы. Вентиляция горных транспортных тоннелей. Естественная и искусственная вентиляция тоннелей. Схемы вентиляции, их характеристики, условия применения. Нагрузки и воздействия. Виды нагрузок и воздействий. Понятие о горном делении. Постоянные нагрузки. Временные и особые нагрузки и воздействия. Проверка прочности сечений обделки (сравнение полученных по результатам расчета усилий с предельно допустимыми значениями усилий).	ПК-3.2.2 ПК-3.2.3 ПК-3.2.5 ПК-3.2.4, ПК-3.3.1 ПК-5.2.1 ПК-5.1.2 ПК-5.2.2
		<b>Практическое занятие 3,4</b> Внутреннее очертание обделки автомобильного тоннеля. Поперечное сечение тоннелей. Габариты автомобильных тоннелей. Верхнее строение пути (ВСП). Конструкции ВСП. Тоннельный водоотвод. Проезжая часть автомобильных тоннелей. Внутренний водоотвод. Особенности проектирования тоннельных обделок на кривых и в местах устройства площадок аварийной остановки. Поверочные расчеты обделки тоннеля (для подписанного преподавателем к расчету варианта обделки). Определение действующих на тоннель нагрузок.	ПК-3.2.2 ПК-3.2.3 ПК-3.2.5 ПК-3.2.4,
		<b>Самостоятельная работа:</b> Общие конструктивные требования к конструкциям обделок тоннелей, сооружаемых горным способом. Выбор системы вентиляции. Определение объема воздуха для проветривания. Анализ результатов расчета основного варианта обделки по методу Метрогипротранса (Расчет варианта конструкции подписанного руководителем. Выбор оптимального сечения конструкции). Корректировка расчетной схемы. Два дополнительных варианта расчетной схемы с изменением геометрии объемности свода или толщины обделки. Сравнение вариантов, построение графиков зависимости момента от объемности свода. Обоснование конструктивных решений порталов. Расчет	ПК-3.3.1 ПК-5.2.1 ПК-5.1.2 ПК-5.2.2

		стоимости сооружения тоннеля. Системы безопасности 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	Основные положения по проектированию транспортных тоннелей	6	8	0	10	24
2	Конструкция железнодорожных и автодорожных тоннелей	8	10	0	20	38
3	Статический расчет конструкций подземных сооружений	2	10	0	20	32
4	Экономическая оценка стоимости объекта строительства	0	4	0	10	14
Итого		16	32	0	60	108
Контроль						36
Всего (общая трудоемкость, час.)						144

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	Основные положения по проектированию транспортных тоннелей	2	2	0	33
2	Конструкция железнодорожных и автодорожных тоннелей	0	2	0	30
3	Статический расчет конструкций подземных сооружений	2	2	0	30
4	Экономическая оценка стоимости объекта строительства	0	2	0	30
Итого		4	8	0	123
Контроль					9
Всего (общая трудоемкость, час.)					144

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

Оценочные материалы по дисциплине является неотъемлемой частью рабочей программы и представлен 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 Qimo 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](http://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:

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

1. Фролов, Ю.С. Проектирование тоннелей, сооружаемых горным способом [Текст]/ Ю.С. Фролов, Т.В. Иванес. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 1983.

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.

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](http://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  
«15» января 2025 г

В.Н. Кавказский