

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.17 «СПОСОБЫ СООРУЖЕНИЯ ТОННЕЛЕЙ»**

для специальности

23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей»

по специализации

«Мосты»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт – Петербург  
2023

## 1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Способы сооружения тоннелей» (Б1.В.17) (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 10.011 «Специалист в области проектирования мостовых сооружений» утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.07.2022 N 402н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 08.08.2022 N., регистрационный № 69563)

Целью изучения дисциплины «Способы сооружения тоннелей» является приобретение теоретических знаний в области проектирования основных элементов и технологии строительства тоннелей, сооружаемых щитовым способом и специальными способами.

Для достижения поставленных целей решаются следующие задачи:

- изучение требований действующей нормативной документации;
- изучение основных требований к плану и продольному профилю подводных транспортных тоннелей;
- изучение конструкций обделок железнодорожных и автодорожных тоннелей, сооружаемых щитовым и специальными способами;
- изучение методов статического расчета обделок тоннелей, сооружаемых щитовым способом;
- изучение основных технологических схем, используемых при сооружении транспортных тоннелей щитовым и специальными способами.

## 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
<b>ПК-4 Организация деятельности по проектированию объектов транспортной инфраструктуры</b>	
ПК-4.1.1 Знает процесс проектирования объектов капитального строительства, реконструкции, технического перевооружения, модернизации	Обучающийся знает процесс проектирования объектов капитального строительства, реконструкции, технического перевооружения, модернизации
ПК-4.1.2 Знает особенности проектирования плана и профиля трассы дороги, мостов, путепроводов, эстакад, тоннелей	Обучающийся знает особенности проектирования плана и профиля тоннелей
ПК-4.2.1 Умеет выполнять экономические и технические расчеты по проектным решениям	Обучающийся умеет выполнять экономические и технические расчеты по проектным решениям
ПК-4.2.2 Умеет запроектировать план и профиль трассы дороги	Обучающийся умеет запроектировать план и профиль трассы дороги

ПК-4.3.2 Владеет методами определения объёмно-планировочных, пространственных, архитектурных решений искусственных сооружений их конструктивных характеристик, линейных размеров с учётом особенностей материала и технологии изготовления элементов	Обучающийся владеет методами определения объёмно-планировочных, пространственных, архитектурных решений тоннелей их конструктивных характеристик, линейных размеров с учётом особенностей материала и технологии изготовления элементов
--	---

### 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	Модуль	
		1	2
Контактная работа (по видам учебных занятий) В том числе:	60	28	32
– лекции (Л)	46	14	32
– практические занятия (ПЗ)	14	14	
– лабораторные работы (ЛР)	0	0	
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	76	40	36
Контроль	8	4	4
Форма контроля знаний	3, 3	3	3
Общая трудоемкость: час / з.е.	144 / 4	72 / 2	72 / 2

Для заочной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов
Аудиторные занятия (всего)	16
В том числе:	
– лекции (Л)	8
– практические занятия (ПЗ)	8
– лабораторные работы (ЛР)	0
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	120
Контроль	4
Форма контроля знаний	3, 3
Общая трудоемкость: час / з.е.	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	Способы сооружения	<b>Лекция 1:</b> Способы сооружения тоннелей, их классификация и область применения. Щитовой,	ПК-4.1.1

	тоннелей. Основные понятия о сооружении тоннелей щитовым способом	открытый, комбинированные и специальные способы. Основные понятия о сооружении тоннелей щитовым способом. Исторический обзор развития щитовой проходки. Область применения.	
		<b>Самостоятельная работа:</b> Перспективы развития и пути технического прогресса в области транспортного тоннелестроения.	ПК-4.1.1
2	Конструкция обделок транспортных тоннелей.	<b>Лекция 2:</b> Основные требования, предъявляемые к сборным обделкам. Элементы сборных обделок	ПК-4.1.1
		<b>Самостоятельная работа:</b> Защита тоннелей от грунтовых вод.	ПК-4.3.2
		<b>Лекция 3:</b> Материалы для круговых обделок тоннелей. Общие требования. Железобетон. Чугун и арматурная сталь.	ПК-4.3.2
		<b>Самостоятельная работа:</b> Новые виды материалов.	ПК-4.3.2
		<b>Лекция 4:</b> Классификация сборных обделок. Конструкция обделки из чугунных тюбингов. Конструкция чугунного тюбинга. Конструкция обделки из железобетонных тюбингов. Конструкция железобетонного тюбинга и характер его армирования. Конструкция обделки из сплошных и ребристых блоков. Классификация блочных железобетонных обделок в зависимости от формы кольца, типа и геометрии рабочего сечения. Конструкции продольных и поперечных стыков.	ПК-4.1.1 ПК-4.2.1
		<b>Самостоятельная работа:</b> Сейсмостойкие обделки.	ПК-4.1.1
		<b>Лекция 5:</b> Конструкции предварительно напряженных обделок. Назначение обжатия. Способы и технология обжатия. Конструкции обделок, обжатых на грунт с помощью клиновых блоков, с помощью домкратов, расположенных в уровне горизонтального диаметра либо в лотковой части. Конструкции железобетонных обделок повышенной водонепроницаемости. Примеры конструктивных решений современных блочных железобетонных обделок. Методы гидроизоляции элементов сборных обделок. Гидроизоляция стыков и отверстий. Уплотняющие герметизирующие прокладки. Материалы для гидроизоляционных работ.	ПК-4.1.1 ПК-4.3.2 ПК-4.2.1

		<b>Самостоятельная работа:</b> Применение монолитных обделок при щитовом способе.	ПК-4.1.1 ПК-4.2.1
		<b>Практическое занятие 1:</b> Выдача исходных данных для проектирования тоннелей. Постановка задачи и рассмотрение объема работ для выполнения расчетно-графической работы	ПК-4.1.1
		<b>Практическое занятие 2:</b> Построение продольного профиля и плана подводного тоннеля сооружаемого щитовым способом. Выбор рациональной глубины заложения тоннеля.	ПК-4.1.2 ПК-4.2.2 ПК-4.2.1
		<b>Практическое занятие 3,4,5:</b> Конструирование вариантов обделок кругового очертания. Проектирование верхнего строения пути и проезжей части	ПК-4.1.2 ПК-4.3.2 ПК-4.2.1
		<b>Практическое занятие 6:</b> Основные положения расчета сборных обделок. Определение нагрузок. Стадии работы сборных обделок. Выбор и обоснование расчетной схемы. Расчет обделки как свободно деформирующего кольца в податливой среде. Расчет упругих колец. Расчетная схема Метрогипротранса для обделки кругового очертания. Основные допущения и предпосылки. Алгоритм расчета методом сил. Принципы расчета обделок кругового очертания, работающих в режиме взаимовлияющих деформаций с грунтовым массивом. Прочностные расчеты элементов сборных тоннельных обделок. Проверка прочности поперечного сечения и продольных стыков обделки. Определение площади рабочей арматуры.	ПК-3.3.1 ПК-4.2.1
		<b>Самостоятельная работа:</b> Классификация грунтов применительно к вопросам тоннелестроения.	ПК-4.3.2 ПК-4.2.1
3	Проходческие щиты и комплексы	<b>Лекция 6:</b> Классификация проходческих щитов. Немеханизированные и частично механизированные щиты, их основные элементы. Особенности устройства механизированных щитов. Рабочие органы щитов. Щиты с роторными и планетарными рабочими органами. Щиты со стреловыми рабочими органами (экскаваторные, фрезерные). Щиты с рассекающими площадками. Щиты для возведения тоннелей в сложных инженерно-геологических и гидрологических условиях, их классификация. Герметизированные щиты с активным пригрузом забоя.	ПК-4.3.2 ПК-4.2.1

		Оборудование для механизированной сборки обделки. Классификация блокоукладчиков.	
		<b>Практическое занятие 7:</b> Выбор технологической схемы организации работ по сооружению тоннеля щитовым способом.	ПК-4.3.2 ПК-4.2.1
		<b>Самостоятельная работа:</b> Сопротивления, преодолеваемые щитом при передвижке Понятие о расчете щита. Определение геометрических размеров щита. Гидрооборудование щита..	ПК-4.3.2 ПК-4.2.1
4	Щитовая проходка	<b>Лекция 7:</b> Основные положения организации работ при щитовом способе сооружения тоннелей. Подготовительные работы при щитовой проходке тоннеля. Конструкции и оборудование щитовых камер. Монтаж и вывод щитов на трассу. Проходка тоннелей немеханизированными щитами в различных инженерно-геологических условиях. Основные положения организации работ при щитовом способе сооружения тоннелей. Проходческие щитовые механизированные комплексы. Работы в забое механизированного щита. Монтаж сборных обделок укладчиками. Нагнетание растворов за обделку. Технология работы комплекса оборудования за щитом. Погрузка и транспорт породы. Транспортировка элементов сборной обделки. Общая схема организации работ. Применение щитов с активным пригрузом забоя. Охрана труда и техника безопасности при щитовой проходке.	ПК-4.3.2 ПК-4.2.1
		<b>Самостоятельная работа:</b> Возведение монолитных обделок при щитовом способе. Монолитно-прессованные обделки и технология их сооружения.	ПК-4.3.2
5	Специальные способы сооружения тоннелей	<b>Лекция 1:</b> Введение. Тенденции развития крупных городов <b>Лекция 2:</b> Генеральный план развития города <b>Лекция 3:</b> Комплексная схема освоения подземного пространства. Понятие о специальных способах сооружения тоннелей. Назначение специальных способов сооружения тоннелей.	ПК-4.1.2 ПК-4.2.2 ПК-4.1.2 ПК-4.2.2
		<b>Самостоятельная работа:</b> Примеры генеральных планов развития крупных городов нашей страны.	ПК-4.1.2 ПК-4.2.2
6	Сооружение тоннелей с использованием	<b>Лекция 4:</b> Сущность способа «стена в грунте», виды негативного воздействия на окружающую среду при строительстве тоннелей способом	ПК-4.1.1

	<p>м способа «стена в грунте»</p>	<p>«стена в грунте»</p> <p><b>Лекция 5:</b> Технология сооружения стены в грунте: разработка траншеи под защитой глинистой суспензии, машины для ее разработки; возведение монолитных и сборных железобетонных стен в траншее, монтаж арматурных каркасов или сборных железобетонных блоков стены. Техника безопасности при выполнении работ по сооружению стены в грунте</p> <p><b>Лекция 6:</b> Технологические схемы сооружения тоннелей мелкого заложения с использованием метода «стена в грунте» при монолитной и сборной конструкции стен: общая последовательность работ; комплексная механизация основных процессов; сооружение стен. Глинистые суспензии для крепления стенок траншеи; требования к ним и подбор состава.</p> <p><b>Лекция 7:</b> Разработка грунта под перекрытие, его возведение и обратная засыпка; разработка грунтового ядра, сооружение лотка, гидроизоляционные работы; контроль качества работ. Техничко-экономическая эффективность способа</p> <p><b>Самостоятельная работа:</b> Примеры объектов сооружаемых с использованием метода «стена в грунте».</p>	<p>ПК-4.3.2</p> <p>ПК-4.3.2</p> <p>ПК-4.3.2</p> <p>ПК-4.3.2</p>
7	<p>Сооружение тоннелей из опускных секций</p>	<p><b>Лекция 8:</b> История развития подводного тоннелестроения. Особенности проектирования подводных тоннелей</p> <p><b>Лекция 9:</b> Сущность способа и его основные технологические операции. Виды негативного воздействия на окружающую среду при этом способе строительства. Технология производства тоннельных секций на стапелях, в затопляемых котлованах, доках-шлюзах</p> <p><b>Лекция 10:</b> Обеспечение водонепроницаемости конструкции секции. Изготовление береговых участков подводных тоннелей в открытых котлованах. Транспортирование секций</p> <p><b>Лекция 11:</b> Устройство подводной траншеи; применяемое оборудование. Подготовка основания для опирания опускаемых секций. Опускание секций с положительной и отрицательной плавучестью. Стыкование опускаемой секции: стадии, стыкования, обеспечение точности установки</p>	<p>ПК-4.3.2</p> <p>ПК-4.3.2</p> <p>ПК-4.3.2</p> <p>ПК-4.3.2</p>

		<b>Лекция 12:</b> Устройство постоянного основания под тоннелем. Обратная засыпка. Устройство постоянного стыка между секциями. Демонтаж торцевых перегородок. Обеспечение взаимных смещений торцов секций при неравномерных осадках основания и температурных деформациях	ПК-4.3.2
		<b>Самостоятельная работа:</b> Примеры строительства тоннелей из опускных секций, отечественный и зарубежный опыт.	ПК-4.3.2
8	Сооружение тоннелей способом продавливания	<b>Лекция 13:</b> Сущность способа продавливания тоннельных конструкций и область эффективного его применения при сооружении тоннелей. Виды негативного воздействия на окружающую среду при этом способе строительства. Особенности конструкции тоннельной обделки для продавливания	ПК-4.3.2
		<b>Лекция 14:</b> Основные элементы технологической схемы продавливания: забойный котлован или шахта, упор, домкратная установка, распределительный элемент, ножевое устройство головной секции обделки	ПК-4.3.2
		<b>Лекция 15:</b> Выбор технологической схемы продавливания в зависимости от длины продавливаемого участка тоннеля, размеров его поперечного сечения, глубин заложения, инженерно-геологических и гидрогеологических условий	ПК-4.3.2
		<b>Лекция 16:</b> Мероприятия по снижению величины сил трения. Использование промежуточных домкратных установок для увеличения длины продавливания	ПК-4.3.2

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Способы сооружения тоннелей. Основные понятия о сооружении тоннелей щитовым способом	<b>Лекция 1:</b> Способы сооружения тоннелей, их классификация и область применения. Щитовой, открытый, комбинированные и специальные способы. Основные понятия о сооружении тоннелей щитовым способом. Исторический обзор развития щитовой проходки. Область применения. Основные требования, предъявляемые к сборным обделкам. Элементы сборных обделок	ПК-4.1.1 ПК-4.3.2 ПК-4.2.1
		<b>Самостоятельная работа:</b> Перспективы развития и пути технического прогресса в области транспортного тоннелестроения. Защита тоннелей от грунтовых вод.	ПК-4.1.1 ПК-4.3.2 ПК-4.2.1



2	Конструкция обделок транспортных тоннелей.	<p><b>Практическое занятие 1:</b> Продольный профиль тоннелей сооружаемых щитовым способом. Классификация сборных обделок. Конструкция обделки из чугунных тубингов. Конструкция чугунного тубинга. Конструкция обделки из железобетонных тубингов. Конструкция железобетонного тубинга и характер его армирования.</p> <p>Конструкция обделки из сплошных и ребристых блоков. Классификация блочных железобетонных обделок в зависимости от формы кольца, типа и геометрии рабочего сечения. Конструкции продольных и поперечных стыков. Новые виды материалов.</p>	<p>ПК-4.1.1 ПК-4.3.2 ПК-4.2.1 ПК-4.1.2 ПК-4.2.2</p>
		<p><b>Самостоятельная работа:</b> Материалы для круговых обделок тоннелей. Общие требования. Железобетон. Чугун и арматурная сталь.</p>	<p>ПК-4.1.1 ПК-4.3.2 ПК-4.2.1</p>
		<p><b>Практическое занятие 2:</b> Конструкции предварительно напряженных обделок. Назначение обжатия. Способы и технология обжатия.</p> <p>Конструкции обделок, обжатых на грунт с помощью клиновых блоков, с помощью домкратов, расположенных в уровне горизонтального диаметра либо в лотковой части.</p>	<p>ПК-4.1.1 ПК-4.3.2 ПК-4.2.1</p>
		<p><b>Самостоятельная работа:</b> Конструкции железобетонных обделок повышенной водонепроницаемости. Примеры конструктивных решений современных блочных железобетонных обделок. Методы гидроизоляции элементов сборных обделок. Гидроизоляция стыков и отверстий. Уплотняющие герметизирующие прокладки. Материалы для гидроизоляционных работ. Применение монолитных обделок при щитовом способе.</p>	<p>ПК-4.1.1 ПК-4.3.2 ПК-4.2.1</p>
3	Проходческие щиты и комплексы	<p><b>Лекция 2:</b> Классификация проходческих щитов. Немеханизированные и частично механизированные щиты, их основные элементы.</p>	<p>ПК-4.1.1 ПК-4.3.2 ПК-4.2.1</p>
4	Щитовая проходка	<p>Особенности устройства механизированных щитов. Рабочие органы щитов. Щиты с роторными и планетарными рабочими</p>	

		<p>органами. Щиты со стреловыми рабочими органами (экскаваторные, фрезерные). Щиты с рассекающими площадками. Щиты для возведения тоннелей в сложных инженерно-геологических и гидрологических условиях, их классификация. Герметизированные щиты с активным пригрузом забоя.</p> <p>Оборудование для механизированной сборки обделки. Классификация блокоукладчиков.</p>	
	Щитовая проходка	<p><b>Самостоятельная работа:</b> Сопротивления, преодолеваемые щитом при передвижке</p> <p>Понятие о расчете щита. Определение геометрических размеров щита.</p> <p>Гидрооборудование щита. Основные положения организации работ при щитовом способе сооружения тоннелей.</p> <p>Подготовительные работы при щитовой проходке тоннеля. Конструкции и оборудование щитовых камер. Монтаж и вывод щитов на трассу.</p> <p>Проходка тоннелей немеханизированными щитами в различных инженерно-геологических условиях.</p> <p>Основные положения организации работ при щитовом способе сооружения тоннелей.</p> <p>Проходческие щитовые механизированные комплексы. Работы в забое механизированного щита. Монтаж сборных обделок укладчиками. Нагнетание растворов за обделку. Технология работы комплекса оборудования за щитом. Погрузка и транспорт породы. Транспортировка элементов сборной обделки. Общая схема организации работ. Применение щитов с активным пригрузом забоя.</p> <p>Охрана труда и техника безопасности при щитовой проходке.</p>	<p>ПК-4.1.1</p> <p>ПК-4.3.2</p> <p>ПК-4.2.1</p>
1	Специальные способы сооружения тоннелей	<p><b>Лекция 1:</b> Сущность метода «стена в грунте».</p> <p>Виды негативного воздействия на окружающую среду при этом способе строительства.</p> <p>Технология сооружения стены в грунте: разработка траншеи под защитой глинистой суспензии, машины для ее разработки.</p>	<p>ПК-4.1.1</p> <p>ПК-4.3.2</p> <p>ПК-4.2.1</p>
2	Сооружение тоннелей с использованием метода «стена в грунте»	<p><b>Самостоятельная работа:</b> Тенденции развития крупных городов. Комплексная схема освоения подземного пространства Генеральный план развития города</p>	<p>ПК-4.1.1</p> <p>ПК-4.1.2</p> <p>ПК-4.2.2</p>
		<p><b>Практическое занятие 1:</b> Возведение монолитных и сборных железобетонных стен в траншее, монтаж арматурных каркасов или сборных железобетонных блоков стены</p>	<p>ПК-4.1.1</p> <p>ПК-4.3.2</p> <p>ПК-4.2.1</p>
		<p><b>Самостоятельная работа:</b> Технологические схемы сооружения тоннелей мелкого заложения</p>	<p>ПК-4.1.1</p> <p>ПК-4.3.2</p>

		с использованием метода «стена в грунте» при сборной конструкции стен	ПК-4.2.1
3	Сооружение тоннелей из опускных секций	<b>Лекция 2:</b> Сущность способа и его основные технологические операции. Виды негативного воздействия на окружающую среду при этом способе строительства. Изготовление тоннельных секций на стапелях, в затопляемых котлованах, доках-шлюзах	ПК-4.1.1 ПК-4.3.2 ПК-4.2.1
		<b>Практическое занятие 2:</b> Обеспечение водонепроницаемости конструкции секции. Изготовление береговых участков подводных тоннелей в открытых котлованах. Транспортирование секций	ПК-4.1.1 ПК-4.3.2 ПК-4.2.1
		<b>Самостоятельная работа:</b> История развития подводного тоннелестроения. Особенности проектирования подводных тоннелей. Сущность способа продавливания тоннельных конструкций и область эффективного его применения при сооружении тоннелей. Виды негативного воздействия на окружающую среду при этом способе строительства. Особенности конструкции тоннельной обделки для продавливания	ПК-4.1.1 ПК-4.3.2 ПК-4.2.1
4	Сооружение тоннелей способом продавливания		

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	Способы сооружения тоннелей. Основные понятия о сооружении тоннелей щитовым способом	2	0	0	10	12
2	Конструкции тоннельных обделок кругового очертания	8	12		10	30
3	Проходческие щиты и комплексы	2	2	0	10	14
4	Щитовая проходка	2	0		10	12
5	Специальные способы сооружения тоннелей	6	0	0	6	12
6	Сооружение тоннелей с использованием метода «стена в грунте»	8			10	18
7	Сооружение тоннелей из опускных секций	10	0	0	10	20
8	Сооружение тоннелей способом продавливания	8			10	18
<b>Итого</b>		46	14	0	76	136
<b>Контроль</b>						8
<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>						144

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Способы сооружения тоннелей. Основные понятия о сооружении тоннелей щитовым способом	0,5	0	0	10	10,5
2	Конструкции тоннельных обделок кругового очертания	0,5	4		20	24,5
3	Проходческие щиты и комплексы	0,5	0	0	20	20,5
4	Щитовая проходка	0,5	0		10	10,5
5	Специальные способы сооружения тоннелей	0,5	0	0	10	10,5
6	Сооружение тоннелей с использованием метода «стена в грунте»	0,5	2		20	22,5
7	Сооружение тоннелей из опускных секций	0,5	2	0	20	22,5
8	Сооружение тоннелей способом продавливания	0,5	0		10	10,5
<b>Итого</b>		8	8	0	120	136
<b>Контроль</b>						8
<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>						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 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](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:

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. Маковский, Л.В. Проектирование автодорожных и городских тоннелей [Текст] / Л.В. Маковский. – Москва: Транспорт, 1993. – 352 с.

8. Туренский, Н.Г. Строительство тоннелей и метрополитенов. Организация, планирование, управление [Текст] / Н.Г. Туренский, А.П. Ледяев. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2008.-282 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 рабочей программы,  
доцент  
« 20 » апреля 2023 г.

МельникЯ.В.