

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.ДВ.1.2 «ПРИМЕНЕНИЕ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ НА ВСЕХ ЭТАПАХ ЖИЗНЕННОГО  
ЦИКЛА ТОННЕЛЕЙ»

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, 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.

\_\_\_\_\_

А.П. Ледяев

## 1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Применение BIM-технологий на всех этапах жизненного цикла тоннелей» (Б1.В.ДВ.1.1) (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 «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 является освоение студентами принципов построения архитектуры открытых информационных систем сопровождения технических процессов в соответствии с международной линейкой стандартов ISO-9001, технологий конечно-элементного анализа, наукоемких компьютерных технологий – программных систем компьютерного проектирования, систем автоматизированного проектирования (САПР), CAD-систем (Computer-Aided Design), программных систем инженерного анализа и компьютерного инжиниринга (CAE-систем, Computer-Aided Engineering).

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- освоение принципов математического моделирования методом конечных элементов и расчета несущих конструкций на базе современных программных комплексов;
- освоение технологий оформления проектно-конструкторской документации с использованием прогрессивных методов компьютерного инжиниринга;
- использование полученной информации при принятии решений в области проектирования подземных сооружений.

## 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.

<b>Индикаторы достижения компетенций</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>
ПК-2 Проектирование сооружений инфраструктуры железных дорог, мостов, транспортных тоннелей, метрополитенов и иных подземных сооружений	
ПК-2.1.1 Знает основные конструктивно-технологические и объемно-планировочные решения сооружений	Обучающийся знает основные конструктивно-технологические и объемно-планировочные решения сооружений

ПК-2.1.2 Знает виды и характеристики материалов и изделий, применяемых при строительстве, капитальном ремонте и реконструкции сооружений	Обучающийся знает виды и характеристики материалов и изделий, применяемых при строительстве, капитальном ремонте и реконструкции сооружений
ПК-2.2.4 Умеет анализировать инженерно-геологические и иные условия и оценивать их влияние на конструктивно-технологические решения	Обучающийся умеет анализировать инженерно-геологические и иные условия и оценивать их влияние на конструктивно-технологические решения
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	Обучающийся 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
ПК-6.1.2 Знает основные механические модели грунтов и строительных материалов	Обучающийся знает основные механические модели грунтов и строительных материалов
ПК-6.2.2 Умеет обосновать геомеханическую модель на основе анализа инженерно-геологических условий	Обучающийся умеет обосновать геомеханическую модель на основе анализа инженерно-геологических условий
ПК-6.2.3 Умеет выполнять расчеты узлов и элементов сооружений с применением современных вычислительных комплексов	Обучающийся умеет выполнять расчеты узлов и элементов сооружений с применением современных вычислительных комплексов

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

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 «Дисциплины (модули)» и является дисциплиной по выбору.

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	64
В том числе:	
– лекции (Л)	32
– практические занятия (ПЗ)	32
– лабораторные работы (ЛР)	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	76
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3
Общая трудоемкость: час / з.е.	144/4,0

Для заочной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий) В том числе:	40
– лекции (Л)	20
– практические занятия (ПЗ)	20
– лабораторные работы (ЛР)	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	100
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3
Общая трудоемкость: час / з.е.	144/4,0

Примечание: «Форма контроля» – зачет (3)

## 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	Общие сведения об архитектуре MIDAS GTS NX	<b>Лекция №1.</b> Основные принципы метода конечных элементов. Устройство программного комплекса MIDAS GTS NX. Препроцессоры, процессоры и постпроцессоры	ПК-6.1.1 ПК-6.1.2
		<b>Практическое занятие №1.</b> Рабочее окно построения модели. Импорт данных (геометрии, свойств и характеристик конечных элементов). Построение 2D модели котлована	ПК-2.1.2 ПК-6.1.2
2	Механические модели грунтов и строительных материалов	<b>Лекция №2.</b> Классификация механических моделей грунтов и строительных материалов	ПК-2.1.2 ПК-6.1.2
		<b>Практическое занятие №2.</b> Применение моделей Elastic, Mohr-Colomb, Hardened Soils, Hoek-Braun к задаче устойчивости котлована	ПК-2.1.2 ПК-2.2.4 ПК-6.1.2 ПК-6.2.2
3	Моделирование тоннелей, сооружаемых горным способом	<b>Лекция №3.</b> Подходы к расчету обделок тоннелей, сооружаемых горным способом, в методе конечных элементов	ПК-2.2.4 ПК-6.1.1
		<b>Практическое занятие №3.</b> Типовая задача №1. Построение 2D модели обделки тоннеля, сооружаемого горным способом. Статический расчет на заданные нагрузки в невесомом массиве. Сравнение с расчетом в ПК-6	ПК-2.1.1 ПК-6.2.2 ПК-6.2.3

		<b>Лекция №4.</b> Метод снижения начального напряженного состояния при моделировании начальных деформаций выработки	ПК-2.2.4 ПК-6.1.1
		<b>Практическое занятие №4.</b> Построение 3D модели обделки тоннеля, сопряженного с камерой	ПК-2.1.1 ПК-6.2.3
		<b>Самостоятельная работа.</b> Решение типовой задачи, анализ результата, оформление отчета	ПК-2.1.1 ПК-6.2.2 ПК-6.2.3
4	Моделирование тоннелей, сооружаемых щитовым способом	<b>Лекция №5.</b> Подходы к расчету обделок тоннелей, сооружаемых щитовым способом, в методе конечных элементов	ПК-6.1.1
		<b>Практическое занятие №5.</b> Построение 3D модели обделки тоннеля с тьюбинговой обделкой фактического и приведенного поперечного сечения	ПК-2.1.1 ПК-6.2.2 ПК-6.2.3
		<b>Лекция №6.</b> Моделирование стыков сборных обделок интерфейсными элементами и деформативными прослойками	ПК-6.1.1
		<b>Практическое занятие №6.</b> Типовая задача №2. Построение 3D модели обделки тоннеля, сооружаемого щитовым способом с перевязкой стыков	ПК-2.1.1 ПК-6.2.3
		<b>Самостоятельная работа.</b> Решение типовой задачи, анализ результата, оформление отчета	ПК-2.1.1 ПК-6.2.2 ПК-6.2.3
5	Моделирование подводных тоннелей	<b>Лекция №7.</b> Задание уровня воды, учет пористости грунта	ПК-2.2.4 ПК-6.1.1
		<b>Практическое занятие №7.</b> Типовая задача №3. 2D моделирование тоннеля, сооружаемого способом опускных секций. Задание этапности работ	ПК-2.1.1 ПК-6.2.2 ПК-6.2.3
		<b>Самостоятельная работа.</b> Решение типовой задачи, анализ результата, оформление отчета	ПК-2.1.1 ПК-6.2.2 ПК-6.2.3
6	Моделирование шахтных стволов	<b>Лекция №8.</b> Особенности расчета крепи шахтных стволов на неравномерные горизонтальные нагрузки от горного давления. Капитальный ремонт с созданием конструкционно-теплоизоляционной рубашки	ПК-2.2.4 ПК-6.1.1
		<b>Практическое занятие №8.</b> Типовая задача №4. 3D моделирование обделки шахтного ствола. Статический расчет	ПК-2.1.1 ПК-6.2.2 ПК-6.2.3
		<b>Самостоятельная работа.</b> Решение типовой задачи, анализ результата, оформление отчета	ПК-2.1.1 ПК-6.2.2 ПК-6.2.3
7	Моделирование термодинамических процессов	<b>Лекция №9.</b> Термодинамические процессы в шахтных стволах в условиях знакопеременных температур	ПК-2.2.4 ПК-6.1.1

		<b>Практическое занятие №9.</b> Типовая задача №4. 3D моделирование обделки шахтного ствола. Термодинамический расчет	ПК-2.1.1 ПК-6.2.2 ПК-6.2.3
		<b>Самостоятельная работа.</b> Решение типовой задачи, анализ результата, оформление отчета	ПК-2.1.1 ПК-6.2.2 ПК-6.2.3
8	Моделирование сейсмических воздействий	<b>Лекция №10.</b> Учет сейсмических воздействий в методе конечных элементов. Квазистатический метод и метод акселерограмм	ПК-2.2.4 ПК-6.1.1
		<b>Практическое занятие №10.</b> Типовая задача №5. Сейсмический расчет 3D модели обделки тоннеля, сооружаемого горным способом, сопряженного с камерой	ПК-2.1.1 ПК-6.2.2 ПК-6.2.3
		<b>Самостоятельная работа.</b> Решение типовой задачи, анализ результата, оформление отчета	ПК-2.1.1 ПК-6.2.2 ПК-6.2.3
9	Моделирование станций метрополитена	<b>Лекция №11.</b> Моделирование станций метрополитена. Общие принципы. Этапность выполнения работ	ПК-2.1.1 ПК-6.1.1
		<b>Практическое занятие №11.</b> 2D моделирование колонных станций метрополитена	ПК-2.1.1 ПК-6.2.3
		<b>Лекция №12.</b> Моделирование пилонных станций метрополитена. Общие принципы. 2D и 3D модели	ПК-2.1.1 ПК-6.1.1
		<b>Практическое занятие №12.</b> 3D моделирование пилонных станций метрополитена	ПК-2.1.1 ПК-6.2.3
		<b>Лекция №13.</b> Моделирование односводчатых станций метрополитена. Учет шарнирности стыков	ПК-2.1.1 ПК-6.1.1
		<b>Практическое занятие №13.</b> 2D моделирование односводчатых станций метрополитена	ПК-2.1.1 ПК-6.2.3
		<b>Лекция №14.</b> Станции мелкого заложения. Общие принципы моделирования	ПК-2.1.1 ПК-6.1.1
		<b>Практическое занятие №14.</b> 2D моделирование многоярусных станций метрополитена мелкого заложения	ПК-2.1.1 ПК-6.2.3
		<b>Самостоятельная работа.</b> Анализ результатов моделирования	ПК-2.1.1 ПК-6.2.3
10	Оценка влияния наземного строительства на подземные сооружения метрополитена	<b>Лекция №15.</b> Оценка влияния наземного строительства на техническое состояние подземных сооружений	ПК-2.2.4 ПК-6.1.1
		<b>Практическое занятие №15.</b> Определение добавочного давления от наземного строительства при разном моделировании проходки тоннеля в 2D постановке	ПК-2.1.1 ПК-6.2.3
		<b>Лекция №16.</b> Методы снижения добавочного давления на подземные	ПК-6.1.1

		сооружения	
		<b>Практическое занятие №16.</b> Снижение добавочного давления на тоннель метрополитена в 2D постановке	ПК-2.1.1 ПК-6.2.3
		<b>Самостоятельная работа.</b> Анализ результатов моделирования	ПК-2.1.1 ПК-6.2.3

Для заочной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Общие сведения об архитектуре MIDAS GTS NX	<b>Лекция №1.</b> Основные принципы метода конечных элементов. Устройство программного комплекса MIDAS GTS NX. Препроцессоры, процессоры и постпроцессоры	ПК-6.1.1 ПК-6.1.2
		<b>Практическое занятие №1.</b> Рабочее окно построения модели. Импорт данных (геометрии, свойств и характеристик конечных элементов). Построение 2D модели котлована	ПК-2.1.2 ПК-6.1.2
2	Механические модели грунтов и строительных материалов	<b>Лекция №2.</b> Классификация механических моделей грунтов и строительных материалов	ПК-2.1.2 ПК-6.1.2
		<b>Практическое занятие №2.</b> Применение моделей Elastic, Mohr-Colomb, Hardened Soils, Hoek-Braun к задаче устойчивости котлована	ПК-2.1.2 ПК-2.2.4 ПК-6.1.2 ПК-6.2.2
3	Моделирование тоннелей, сооружаемых горным способом	<b>Лекция №3.</b> Подходы к расчету обделок тоннелей, сооружаемых горным способом, в методе конечных элементов	ПК-2.2.4 ПК-6.1.1
		<b>Практическое занятие №3.</b> Типовая задача №1. Построение 2D модели обделки тоннеля, сооружаемого горным способом. Статический расчет на заданные нагрузки в невесомом массиве. Сравнение с расчетом в ПК-6	ПК-2.1.1 ПК-6.2.2 ПК-6.2.3
		<b>Самостоятельная работа.</b> Метод снижения начального напряженного состояния при моделировании начальных деформаций выработки. Решение типовой задачи, анализ результата, оформление отчета	ПК-2.1.1 ПК-6.2.2 ПК-6.2.3
4	Моделирование тоннелей, сооружаемых щитовым способом	<b>Лекция №4.</b> Моделирование стыков сборных обделок интерфейсными элементами и деформативными прослойками	ПК-6.1.1
		<b>Практическое занятие №4.</b> Типовая задача №2. Построение 3D модели обделки тоннеля, сооружаемого щитовым способом с перевязкой стыков	ПК-2.1.1 ПК-6.2.2 ПК-6.2.3

		<b>Самостоятельная работа.</b> Построение модели обделки тоннеля с тьюбинговой обделкой фактического и приведенного поперечного сечения. Решение типовой задачи, анализ результата, оформление отчета	ПК-2.1.1 ПК-6.2.2 ПК-6.2.3
5	Моделирование подводных тоннелей	<b>Лекция №5.</b> Задание уровня воды, учет пористости грунта	ПК-2.2.4 ПК-6.1.1
		<b>Практическое занятие №5.</b> Типовая задача №3. 2D моделирование тоннеля, сооружаемого способом опускных секций. Задание этапности работ	ПК-2.1.1 ПК-6.2.2 ПК-6.2.3
		<b>Самостоятельная работа.</b> Решение типовой задачи, анализ результата, оформление отчета	ПК-2.1.1 ПК-6.2.2 ПК-6.2.3
6	Моделирование шахтных стволов	<b>Лекция №6.</b> Особенности расчета крепи шахтных стволов на неравномерные горизонтальные нагрузки от горного давления. Капитальный ремонт с созданием конструкционно-теплоизоляционной рубашки	ПК-2.2.4 ПК-6.1.1
		<b>Практическое занятие №6.</b> Типовая задача №4. 3D моделирование обделки шахтного ствола. Статический расчет	ПК-2.1.1 ПК-6.2.2 ПК-6.2.3
		<b>Самостоятельная работа.</b> Решение типовой задачи, анализ результата, оформление отчета	ПК-2.1.1 ПК-6.2.2 ПК-6.2.3
7	Моделирование термодинамических процессов	<b>Лекция №7.</b> Термодинамические процессы в шахтных стволах в условиях знакопеременных температур	ПК-2.2.4 ПК-6.1.1
		<b>Практическое занятие №7.</b> Типовая задача №4. 3D моделирование обделки шахтного ствола. Термодинамический расчет	ПК-2.1.1 ПК-6.2.2 ПК-6.2.3
		<b>Самостоятельная работа.</b> Решение типовой задачи, анализ результата, оформление отчета	ПК-2.1.1 ПК-6.2.2 ПК-6.2.3
8	Моделирование сейсмических воздействий	<b>Лекция №8.</b> Учет сейсмических воздействий в методе конечных элементов. Квазистатический метод и метод акселерограмм	ПК-2.2.4 ПК-6.1.1
		<b>Практическое занятие №8.</b> Типовая задача №5. Сейсмический расчет 3D модели обделки тоннеля, сооружаемого горным способом, сопряженного с камерой	ПК-2.1.1 ПК-6.2.2 ПК-6.2.3
		<b>Самостоятельная работа.</b> Решение типовой задачи, анализ результата, оформление отчета	ПК-2.1.1 ПК-6.2.2 ПК-6.2.3
9	Моделирование станций метрополитена	<b>Лекция №9.</b> Моделирование станций метрополитена. Общие принципы. Этапность выполнения работ	ПК-2.1.1 ПК-6.1.1

		<b>Практическое занятие №9. 2D</b> моделирование станций метрополитена	ПК-2.1.1 ПК-6.2.3
		<b>Самостоятельная работа. Анализ</b> результатов моделирования	ПК-2.1.1 ПК-6.2.3
10	Оценка влияния наземного строительства на подземные сооружения метрополитена	<b>Лекция №10. Оценка влияния наземного строительства на техническое состояние подземных сооружений</b>	ПК-2.2.4 ПК-6.1.1
		<b>Практическое занятие №10. Определение</b> добавочного давления от наземного строительства при разном моделировании проходки тоннеля в 2D постановке	ПК-2.1.1 ПК-6.2.3
		<b>Самостоятельная работа. Методы</b> снижения добавочного давления на подземные сооружения. Анализ результатов моделирования	ПК-2.1.1 ПК-6.2.3

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	Общие сведения об архитектуре MIDAS GTS NX	2	2	-	-	4
2	Механические модели грунтов и строительных материалов	2	2	-	-	4
3	Моделирование тоннелей, сооружаемых горным способом	4	4	-	10	18
4	Моделирование тоннелей, сооружаемых щитовым способом	4	4	-	10	18
5	Моделирование подводных тоннелей	2	2	-	6	10
6	Моделирование шахтных стволов	2	2	-	8	12
7	Моделирование термодинамических процессов	2	2	-	6	10
8	Моделирование сейсмических воздействий	2	2	-	6	10
9	Моделирование станций метрополитена	8	8		20	36
10	Оценка влияния наземного строительства на подземные сооружения метрополитена	4	4		10	18
<b>Итого</b>		32	32	-	76	140
<b>Контроль</b>						4
<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>						<b>144</b>

Для заочной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Общие сведения об архитектуре MIDAS GTS NX	2	2	-	-	4
2	Механические модели грунтов и строительных материалов	2	2	-	-	4
3	Моделирование тоннелей, сооружаемых горным способом	2	2	-	16	20
4	Моделирование тоннелей, сооружаемых щитовым способом	2	2	-	20	24
5	Моделирование подводных тоннелей	2	2	-	10	14
6	Моделирование шахтных стволов	2	2	-	10	14
7	Моделирование термодинамических процессов	2	2	-	10	14
8	Моделирование сейсмических воздействий	2	2	-	10	14
9	Моделирование станций метрополитена	2	2		10	14
10	Оценка влияния наземного строительства на подземные сооружения метрополитена	2	2		14	18
<b>Итого</b>		20	20	-	100	140
<b>Контроль</b>						4
<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>						<b>144</b>

#### **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 разделах 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 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 программы специалитета 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, маркерной доской, мультимедийным проектором.

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 «CONTACT»;
- ПК РК-6;
- ПК MIDAS GTS NX.

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]. URL: [www.gost.ru/wps/portal/](http://www.gost.ru/wps/portal/) – Режим доступа: свободный;

– Правительство Российской Федерации. Интернет-портал [Электронный ресурс]. URL: <http://www.government.ru/> – Режим доступа: свободный;

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

8.5. Перечень печатных изданий, используемых в образовательном процессе:

1. Сокорнов, А. А. Моделирование и расчет подземных сооружений : [электронное учебное пособие] / А. А. Сокорнов, А. Н. Коньков. – Санкт-Петербург: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2022. – 74 с.

2. Иванес, Т. В. Механика подземных сооружений. Взаимодействие крепи/ обделки с грунтовым массивом: [электронное учебное пособие] / Т. В. Иванес, А. А. Сокорнов. – Санкт-Петербург: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2022. – 61 с.

3. Фролов, Ю. С. Сооружение тоннелей горным способом: учебное пособие / Ю. С. Фролов, А. А. Сокорнов – Санкт-Петербург: ПГУПС. – 2019. – 62 с.

4. Статический расчет конструкций подземных сооружений. Ч. 1. Расчет обделок тоннелей, шахтных стволов и станций метрополитена глубокого заложения : [электронное учебное пособие] / Т. В. Иванес, А. Н. Коньков, А. А. Сокорнов, А. Л. Новиков. – Санкт-Петербург: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2021. – 54 с.

5. Иванес, Т. В. Проектирование транспортных тоннелей, сооружаемых щитовым

способом: учебное пособие / Т. В. Иванес, А. Л. Новиков, Я. В. Мельник. – Санкт-Петербург: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2021. – 175 с.

6. Фролов, Ю.С. Метрополитены: учебник для вузов / Ю.С. Фролов, Д.М. Голицынский, А.П. Ледяев; ред. Ю.С. Фролов. – Москва: Желдориздат, 2001. – 528 с.

7. Автоматизированное проектирование в ИПИ-технологиях: учеб. Пособие / Я. С. Ватулин, С. Г. Подклетнов, В. В. Свитин и др. – СПб.: Петербургский государственный университет путей сообщения, 2010 – 126 с.

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

1. Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – URL: <http://sdo.pgups.ru/> – Режим доступа: для авторизованных пользователей;

2. Промышленный портал UnderGroundExpert [Электронный ресурс] – URL: <http://www.undergroundexpert.info/> – Режим доступа: свободный.

3. Профессиональные справочные системы Техэксперт [Электронный ресурс] – URL: <http://www.cntd.ru/> – Режим доступа: свободный;

4. Официальный интернет-портал правовой информации [Электронный ресурс] – URL: [www.pravo.gov.ru/](http://www.pravo.gov.ru/) – Режим доступа: свободный;

5. Издательство «Лань» [Электронный ресурс] – URL: <http://e.lanbook.com/> – Режим доступа: свободный;

6. Электронная библиотека ПГУПС [Электронный ресурс] – URL: <http://library.pgups.ru/> – Режим доступа: свободный;

7. Поисковая платформа Web of Science [Электронный ресурс] – URL: <http://apps.webofknowledge.com/> – Режим доступа: для авторизованных пользователей.

Разработчик рабочей программы,  
старший преподаватель

Сокорнов А. А.

«15» января 2025 г.