

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*  
«СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ТОННЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И  
ГРУНТОВОГО МАССИВА» (Б1.В.ДВ.2.2)

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 2024 г.

Заведующий кафедрой  
«Тоннели и метрополитены»

«15» января 2025 г.

\_\_\_\_\_

А.П. Ледаев

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП  
«15» января 2025 г.

\_\_\_\_\_

А.П. Ледаев

## **1 Цели и задачи дисциплины**

Рабочая программа дисциплины «ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ» (Б1.В.ДВ.2.1) (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 изменениями, утвержденными приказом Минобрнауки России от 27 февраля 2023 г. № 208, 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, а также с учетом профессионального стандарта 16.114 «Организатор проектного производства в строительстве» и профессионального стандарта 16.025 «Организатор строительного производства». Цель преподавания дисциплины «Основы научных исследований» – получение студентами знаний по основам научных исследований, видам и принципам физического моделирования сложных подземных объектов, натурным исследованиям, что является необходимым для успешной проектной, производственной и научно-исследовательской деятельности в области подземных транспортных сооружений.

Задачи дисциплины состоят в изучении принципов физического и математического моделирования сложных подземных объектов, натурным исследованиям грунтовых массивов и тоннельных конструкций.

Для достижения поставленных целей решаются следующие задачи:

- изучаются основные положения и понятия о науке, методах научного познания и научных исследований;
- изучаются основные понятия о моделировании, классификация моделей, история развития моделирования;
- изучаются принципы физического моделирования, теории подобия механических систем, основные принципы и законы моделирования методом эквивалентных материалов и центробежного моделирования;
- изучаются методики подбора моделей грунта и обделок, наиболее полно отражающей фактическую работу конструкции подземного сооружения;
- рассматриваются примеры исследований на моделях станций метрополитена и других сложных подземных сооружений, оцениваются достоинства и недостатки различных методов моделирования;
- изучаются основные методы натурных исследований грунтовых массивов и обделок подземных сооружений;
- изучаются натурные методы определения горного давления на временные крепи и постоянные обделки подземных сооружений;
- изучаются методы исследования грунтовых массивов и обделок с помощью физических полей, приводятся примеры и современная аппаратура для исследований.

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

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций, сформированность которых оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций:

<b>Компетенция</b>	<b>Индикатор компетенции</b>
<b>ПК-5 Основы системного подхода и научных исследований</b>	
ПК-5.1.1 Знает основные достижения и перспективы развития транспортной отрасли, науки и техники, методов проектирования	Обучающийся знает достижения и перспективы развития транспортной отрасли, науки и техники, методов проектирования
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-5.1.3 Знает основные направления и методы научных исследований	Обучающийся знает основные направления и методы научных исследований
ПК-5.1.4 Знает порядок организации научно-технического сопровождения строительства, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	Обучающийся знает порядок организации научно-технического сопровождения строительства, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
ПК-5.1.5 Знает порядок подготовки предложений по совершенствованию организации строительства и технологии производства строительных работ	Обучающийся знает порядок подготовки предложений по совершенствованию организации строительства и технологии производства строительных работ

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

Дисциплина относится к части «Дисциплины (модули) по выбору 2» блока 1 «Дисциплины (модули)».

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения:

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Семестр</b>
		<b>9</b>
Контактная работа (по видам учебных занятий)	32	32
В том числе:		
– лекции (Л)	32	32
– практические занятия (ПЗ)	0	0
– лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	36	36
Контроль	4	4
Форма контроля знаний	3	3
Общая трудоемкость: час / з.е.	72 / 2	72 / 2

Для заочной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		6
Контактная работа (по видам учебных занятий) В том числе:	20	20
– лекции (Л)	20	20
– практические занятия (ПЗ)	0	0
– лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	48	48
Контроль	4	4
Форма контроля знаний	3	3
Общая трудоемкость: час / з.е.	72 / 2	72 / 2

## 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 и понятия о науке	<b>Лекция 1:</b> Введение. Основные положения и понятия о науке. Уровни процесса познания. Основные принципы системного подхода и методы системного анализа: поисковые исследования, фундаментальные науки, прикладные науки	ПК-5.1.3
		<b>Лекция 2:</b> Основные принципы системного подхода и методы системного анализа: методы научного познания и научных исследований, методы эмпирического исследования, методы теоретических исследований	ПК-5.1.3 ПК-5.1.4
		<b>Самостоятельная работа:</b> Основные принципы системного подхода и методы системного анализа: методы исследований, используемые на эмпирическом и теоретическом уровне исследований	ПК-5.1.3 ПК-5.1.4
2	Моделирование	<b>Лекция 3:</b> Основные принципы системного подхода и методы системного анализа: моделирование как средство научного познания, классификация моделей, условное моделирование	ПК-5.1.2
		<b>Лекция 4:</b> Основные принципы системного подхода и методы системного анализа: основы теории размерностей, место теории размерностей в моделировании	ПК-5.1.2 ПК-5.1.3
		<b>Самостоятельная работа:</b> Основные принципы системного подхода и методы системного анализа: аналогичное моделирование	ПК-5.1.2 ПК-5.1.3

3	Физическое моделирование	<b>Лекция 5:</b> Основные принципы системного подхода и методы системного анализа: понятие физического моделирования, теория подобия механических систем Ньютона, критерии и инварианты подобия, условия однозначности подобных систем	ПК-5.1.2 ПК-5.1.3
		<b>Лекция 6:</b> Основные принципы системного подхода и методы системного анализа: моделирование методом эквивалентных материалов, основные законы и отношения, определяющие физико-механических характеристики	ПК-5.1.2 ПК-5.1.3
		<b>Самостоятельная работа:</b> Основные принципы системного подхода и методы системного анализа: подобие процессов пластических деформаций, масштаб времени	ПК-5.1.2 ПК-5.1.3
4	Метод эквивалентных материалов	<b>Лекция 7:</b> Обобщение опыта строительного производства: принципы подбора эквивалентных материалов грунтового массива, выбор масштаба моделирования, подбор материала отделки подземного сооружения	ПК-5.1.1 ПК-5.1.4
		<b>Лекция 8:</b> Обобщение опыта строительного производства: стенды для моделирования, принципы измерения напряжений и деформаций, измерительное оборудование, способы измерений смещений и деформаций	ПК-5.1.1 ПК-5.1.4
		<b>Лекция 9:</b> Классификация задач, решаемых с применением метода эквивалентных материалов. Полномасштабные исследования. Разработка или уточнение расчетной схемы. Проверка основных положений расчетной модели.	ПК-5.1.4
		<b>Лекция 10:</b> Обобщение опыта строительного производства: примеры исследований односводчатых станций, конструкций подземных сооружений, технологии «безосадочной» проходки, новых методов крепления лба забоя. Анализ результатов внедрения новых технологий строительных работ, оптимизации использования ресурсов	ПК-5.1.4 ПК-5.1.5
		<b>Самостоятельная работа:</b> Структурирование проблемы, систематизация информации, анализ и обобщение результатов анализа. Полномасштабные исследования	ПК-5.1.4 ПК-5.1.5
5	Специальные методы моделирования	<b>Лекция 11:</b> Обобщение опыта строительного производства: метод центробежного моделирования, область применения, достоинства и недостатки метода, поляризационно-оптический метод	ПК-5.1.3 ПК-5.1.4 ПК-5.1.5

		<p><b>Лекция 12:</b> Особенности моделирования массивных конструкций. Обобщение опыта строительного производства: примеры решения задач. Достоинства и недостатки моделирования методом эквивалентных материалов. Анализ результатов внедрения новых технологий строительных работ, оптимизации использования ресурсов</p>	<p>ПК-5.1.3 ПК-5.1.4 ПК-5.1.5</p>
		<p><b>Самостоятельная работа:</b> Структурирование проблемы, систематизация информации, анализ и обобщение результатов анализа при моделировании железобетонных конструкций.</p>	<p>ПК-5.1.4 ПК-5.1.5</p>
6	Натурные методы исследования	<p><b>Лекция 13:</b> Обобщение опыта строительного производства: натурные исследования массивов горных пород, классификация методов, прессиометрические испытания, штамповые испытания, определение модуля деформации массива. Анализ результатов внедрения новых технологий строительных работ, оптимизации использования ресурсов</p>	<p>ПК-5.1.1 ПК-5.1.2</p>
		<p><b>Лекция 14:</b> Обобщение опыта строительного производства: крупномасштабные исследования грунтовых массивов, реометрический метод изучения искусственной трещиноватости, натурные методы определения горного давления. Анализ результатов внедрения новых технологий строительных работ, оптимизации использования ресурсов</p>	<p>ПК-5.1.1 ПК-5.1.2 ПК-5.1.5</p>
		<p><b>Лекция 15:</b> Структурирование проблемы, систематизация информации, анализ и обобщение результатов анализа при исследовании свойств грунтовых массивов с помощью физических полей. Ультразвуковые методы. Исследование массивов грунтов и обделок тоннелей георадаром. Примеры исследований.</p>	<p>ПК-5.1.1 ПК-5.1.2 ПК-5.1.3 ПК-5.1.5</p>
		<p><b>Лекция 16:</b> Исследование структуры грунтовых массивов в окрестности подземных сооружений. Исследование обделок тоннелей. Примеры исследований. Исследование обделок и массива ультразвуковым низкочастотным томографом. Примеры исследований. Анализ результатов внедрения новых технологий строительных работ, оптимизации использования ресурсов</p>	<p>ПК-5.1.1 ПК-5.1.2 ПК-5.1.3 ПК-5.1.5</p>
		<p><b>Самостоятельная работа:</b> методы определения горного давления, основанные на изучении НДС элементов временной крепи</p>	<p>ПК-5.1.4 ПК-5.1.5</p>

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Основные положения и понятия о науке	<b>Лекция 1:</b> Введение. Основные положения и понятия о науке. Уровни процесса познания. Основные принципы системного подхода и методы системного анализа: поисковые исследования, фундаментальные науки, прикладные науки, методы научного познания и научных исследований.	ПК-5.1.3
		<b>Самостоятельная работа:</b> Основные принципы системного подхода и методы системного анализа: методы эмпирического исследования, методы исследований, используемые на эмпирическом и теоретическом уровне исследований, методы теоретических исследований	ПК-5.1.3 ПК-5.1.4
2	Моделирование	<b>Лекция 2:</b> Основные принципы системного подхода и методы системного анализа: моделирование как средство научного познания, классификация моделей, условное моделирование, основы теории размерностей, место теории размерностей в моделировании	ПК-5.1.3 ПК-5.1.4
		<b>Самостоятельная работа:</b> Основные принципы системного подхода и методы системного анализа: аналогичное моделирование	ПК-5.1.3 ПК-5.1.4
3	Физическое моделирование	<b>Лекция 3:</b> Основные принципы системного подхода и методы системного анализа: понятие физического моделирования, теория подобия механических систем Ньютона, критерии и инварианты подобия, условия однозначности подобных систем	ПК-5.1.2 ПК-5.1.3
		<b>Лекция 4:</b> Основные принципы системного подхода и методы системного анализа: моделирование методом эквивалентных материалов, основные законы и отношения, определяющие физико-механические характеристики	ПК-5.1.2 ПК-5.1.3
		<b>Самостоятельная работа:</b> Основные принципы системного подхода и методы системного анализа: подобие процессов пластических деформаций, масштаб времени	ПК-5.1.2 ПК-5.1.3
4	Метод эквивалентных материалов	<b>Лекция 5:</b> Обобщение опыта строительного производства: принципы подбора эквивалентных материалов грунтового массива, выбор масштаба моделирования, подбор материала обделки подземного сооружения, стенды для моделирования, принципы измерения напряжений и	ПК-5.1.1 ПК-5.1.4

		деформаций	
		<b>Лекция 6:</b> Классификация задач, решаемых с применением метода эквивалентных материалов. Разработка или уточнение расчетной схемы. Проверка основных положений расчетной модели. Обобщение опыта строительного производства: примеры исследований односводчатых станций, конструкций подземных сооружений, технологии «безосадочной» проходки, новых методов крепления лба забоя. Анализ результатов внедрения новых технологий строительных работ, оптимизации использования ресурсов	ПК-5.1.1 ПК-5.1.4
		<b>Самостоятельная работа:</b> Обобщение опыта строительного производства: измерительное оборудование, способы измерений смещений и деформаций. Структурирование проблемы, систематизация информации, анализ и обобщение результатов анализа. Полномасштабные исследования	ПК-5.1.1 ПК-5.1.4
5	Специальные методы моделирования	<b>Лекция 7:</b> Обобщение опыта строительного производства: метод центробежного моделирования, область применения, достоинства и недостатки метода, поляризационно-оптический метод	ПК-5.1.3 ПК-5.1.4 ПК-5.1.5
		<b>Лекция 8:</b> Особенности моделирования массивных конструкций. Обобщение опыта строительного производства: примеры решения задач. Достоинства и недостатки моделирования методом эквивалентных материалов. Анализ результатов внедрения новых технологий строительных работ, оптимизации использования ресурсов	ПК-5.1.3 ПК-5.1.4 ПК-5.1.5
		<b>Самостоятельная работа:</b> Структурирование проблемы, систематизация информации, анализ и обобщение результатов анализа при моделировании железобетонных конструкций.	ПК-5.1.3
6	Натурные методы исследования	<b>Лекция 9:</b> Обобщение опыта строительного производства: натурные исследования массивов горных пород, классификация методов, прессиометрические испытания, штамповые испытания, определение модуля деформации массива. Анализ результатов внедрения новых технологий строительных работ, оптимизации использования ресурсов. Обобщение опыта строительного производства: крупномасштабные исследования грунтовых массивов, реометрический метод изучения искусственной трещиноватости, натурные	ПК-5.1.1 ПК-5.1.2 ПК-5.1.5

	методы определения горного давления. Анализ результатов внедрения новых технологий строительных работ, оптимизации использования ресурсов	
	<b>Лекция 10:</b> Структурирование проблемы, систематизация информации, анализ и обобщение результатов анализа при исследовании свойств грунтовых массивов с помощью физических полей. Исследование структуры грунтовых массивов в окрестности подземных сооружений. Исследование обделок тоннелей. Примеры исследований. Исследование обделок и массива ультразвуковым низкочастотным томографом. Примеры исследований. Анализ результатов внедрения новых технологий строительных работ, оптимизации использования ресурсов	ПК-5.1.1 ПК-5.1.4 ПК-5.1.2 ПК-5.1.5
	<b>Самостоятельная работа:</b> Ультразвуковые методы. Исследование массивов грунтов и обделок тоннелей георадаром. Примеры исследований. Методы определения горного давления, основанные на изучении НДС элементов временной крепи	ПК-5.1.2 ПК-5.1.5

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	4	0	0	6	10
2	Моделирование	4	0	0	6	10
3	Физическое моделирование.	4	0	0	6	10
4	Метод эквивалентных материалов	8	0	0	6	14
5	Специальные методы моделирования	4	0	0	6	10
6	Натурные методы исследования	8	0	0	6	14
<b>Итого</b>		32	0	0	36	68
<b>Контроль</b>						4
<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>						72

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Основные положения	2	0	0	8	10
2	Моделирование	2	0	0	8	10
3	Физическое моделирование.	4	0	0	6	10
4	Метод эквивалентных материалов	4	0	0	10	14
5	Специальные методы моделирования	4	0	0	6	10
6	Натурные методы исследования	4	0	0	10	14
<b>Итого</b>		20	0	0	48	68
<b>Контроль</b>						4
<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>						72

#### **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 Qumo QClick.

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. Фролов, Ю.С. Механика подземных сооружений [Текст]: учебное пособие / Ю.С. Фролов, Т.В. Иванес. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2014. – 125 с.

2. Глушко, В.Т. Разрушение горных пород и прогнозирование проявлений горного давления [Текст] / В.Т. Глушко, В.В. Виноградов. – Москва: Недра, 1982. – 193 с.

3. Григорьев Ю.Д. Методы оптимального планирования экспериментов линейной модели [Электронный ресурс] – СПб.: Лань, 2015. – 320 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook/book/65949>

4. Лиманов, Ю.А. Моделирование работы тоннельных конструкций [Текст]: учебное пособие / Ю.А. Лиманов, Д.М. Голицынский, Г.А. Федоров. – Ленинград: ЛИИЖТ, 1985.

5. Порцеховский, А.К. Основы физики горных пород, геомеханики и управления состоянием массива: учебное пособие [Электронный ресурс] / А.К. Порцеховский, Г.А. Катков. – Москва: МГОУ, 2004. – 120 с. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/659/36659>.

6. Бенин, А.В. Планирование эксперимента [Текст] / А.В. Бенин, В.В. Гарбарук. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2010. – 89 с.

7. Моделирование в геомеханике [Текст] / Ф.П. Глушихин, Г.Н. Кузнецов, М.Ф. Шклярский и др. – Москва: Недра, 1991. – 240 с.

8. Девис, Д.Д. Моделирование железобетонных конструкций [Текст] / Д.Д. Девис; перевод с англ. Б.В. Прис, – Минск: Высшая школа, 1974. – 222 с.

9. Бурштейн, Л.С. Статические и динамические испытания горных пород [Текст] / Л.С. Бурштейн. – Москва: Недра, 1980. – 182 с.

10. Дюрелли, А. / Введение в фотомеханику (поляризационно-оптический метод) [Текст] / А. Дюрелли, У.Ралли; перевод с англ. – Москва: Мир, 1970. – 484 с.

11. Булычев, Н.С. Основы методики научных исследований в подземном строительстве [Текст] / Н.С. Булычев. – Ленинград: ЛГИ им. Плеханова, 1981.

12. Насонов, Н.А. Моделирование горных процессов [Текст] / Н.А. Насонов. – Москва: Недра, 1989. – 205 с.

13. Веников, В.А. Теория подобия и моделирования [Текст] / В.А. Веников. – Москва: Наука, 1976.
14. Глушко, В.Т. Оценка напряженно-деформированного состояния массива горных пород [Текст] / В.Т. Глушко, С.П. Гавеля. – Москва: Недра, 1986. – 221 с.
15. Кассандрова, О.Н. Обработка результатов наблюдений [Текст] / О.Н. Кассандрова, В.В. Лебедев. – Москва: Наука, 1970. – 107 с.
16. Красовский, Г.И. Планирование эксперимента [Текст] / Г.И. Красовский, Г.Ф. Филаретов. – Минск: Изд-во БГУ, 1982. – 304 с.
17. Методы и измерительные приборы для моделирования и натурных исследований нелинейных деформационно-волновых процессов в блочных массивах горных пород [Текст] / – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007. – 320 с.
18. Основы научных исследований [Текст]: учебное пособие / Д.М. Голицынский и др. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 1995. – 62 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.