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

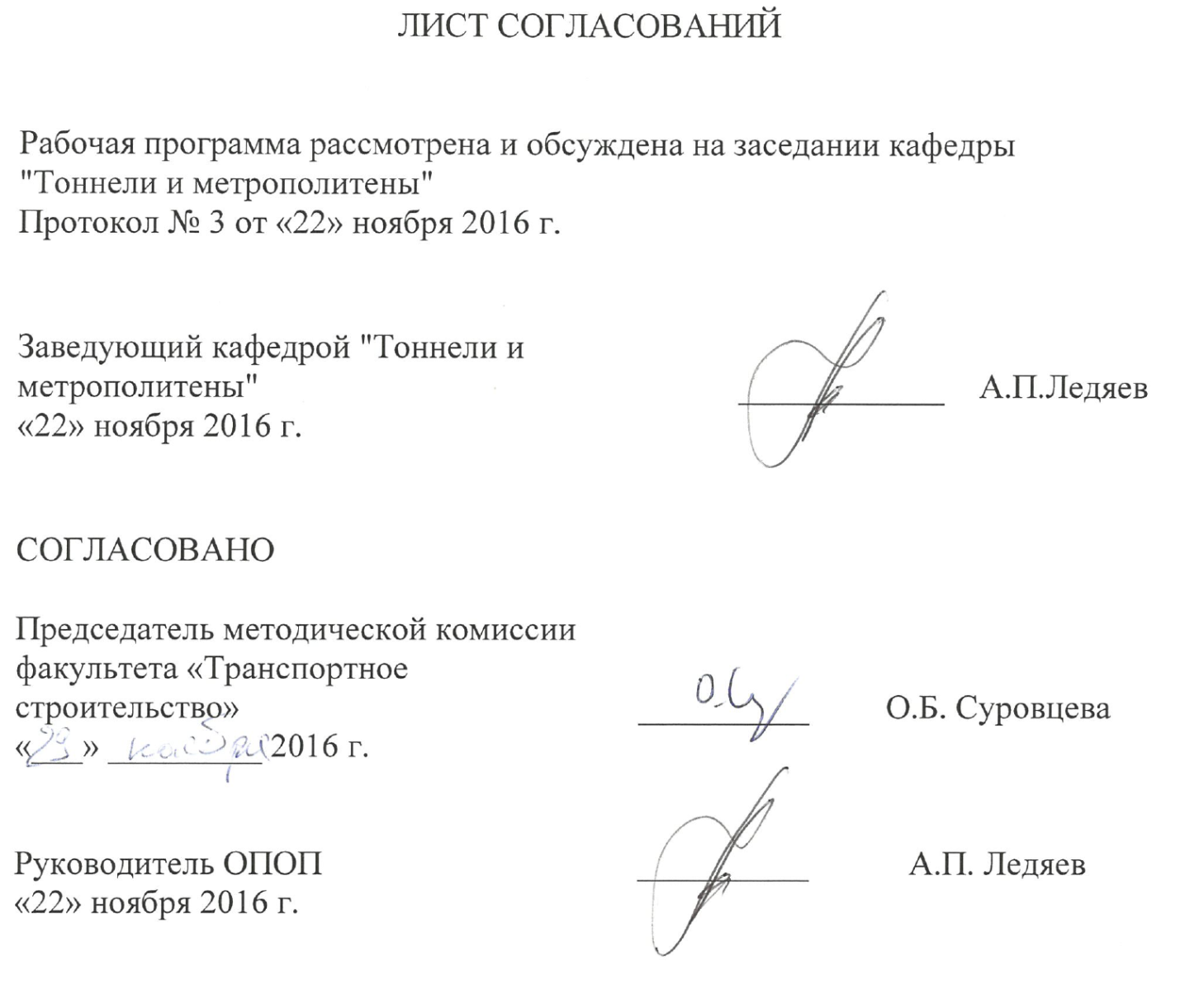
«Тоннели и метрополитены»

Форма обучения – очная, очно-заочная, заочная

Санкт – Петербург

2016





**1 Цели и задачи дисциплины**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.09.2016 №1160 по специальности 23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей», по дисциплине «Современные методы исследования тоннельных конструкций и грунтового массива».

Цель преподавания дисциплины «Современные методы исследования тоннельных конструкций и грунтового массива» – получение студентами знаний по основам научных исследований, видами и принципами физического моделирования сложных подземных объектов, натурными исследованиями, 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.

Для достижения поставленных целей решаются следующие задачи:

* изучаются основные понятия физического и математического моделирования;
* изучаются принципы подбора модели наиболее полно отражающей фактическую работу конструкции подземного сооружения;
* изучаются основные методы моделирования;
* изучаются основные методы натурных исследований.

**2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной образовательной программы**

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются: приобретение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**ЗНАТЬ:**

* основы приемы теоретических исследований;
* основные формы научного познания в своей практической деятельности;
* общие положения и законы физических методов моделирования;
* основные методы натурных исследований по измерению напряжений в породном массиве и обделке, определению нагрузок на конструкции подземных сооружений, выявлению структурных повреждений грунтового массива и обделок.

**УМЕТЬ:**

* подбирать наиболее оптимальную схему исследований для определения параметров фактической работы конструкции;
* применять математические методы, физические законы для решения практических задач.

**ВЛАДЕТЬ:**

* навыками проведения научных исследований и научного сопровождения при строительстве сложных подземных объектов;
* основами экспериментальных исследований, связанных с использованием методов физического моделирования.
* современными методиками и приемами проведения натурных исследований подземных сооружений и вмещающих их массивов грунтов.

Приобретенные знания, умения, навыки и/или опыт деятельности, характеризующие формирование компетенций, осваиваемые в данной дисциплине, позволяют решать профессиональные задачи, приведенные в соответствующем перечне по видам профессиональной деятельности в п. 2.4 основной профессиональной образовательной программы (ОПОП).

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих **общекультурных компетенций (ОК)**:

* готовность использовать нормативные правовые акты в своей профессиональной деятельности (ОК-6);
* осознание социальной значимости своей будущей профессии, обладание высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности (ОК-8).

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих **общепрофессиональных компетенций**:

- способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1)

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих **профессиональных компетенций (ПК)**, соответствующих видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа специалитета:

производственно-технологическая деятельность:

- способность обосновывать принимаемые инженерно-технологические решения (ПК-7).

проектно-изыскательская и проектно-конструкторская деятельность:

– способность формулировать технические задания на выполнение проектно-изыскательских и проектно-конструкторских работ в области строительства железных дорог, мостов, транспортных тоннелей и других сооружений на транспортных магистралях, метрополитенов (ПК-15).

научно-исследовательская деятельность:

– способность ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальных работ, анализировать результаты научных исследований и делать окончательные выводы на их основе (ПК-21);

–способность совершенствовать строительные нормы и технические условия, опираясь на современные достижения науки и передовых технологий в области общего и транспортного строительства (ПК-22);

– способность использовать для выполнения научных исследований современные средства измерительной и вычислительной техники (ПК-23);

– способность выполнить математическое моделирование объектов и процессов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований (ПК-24).

Область профессиональной деятельности обучающихся, освоивших данную дисциплину, приведена в п. 2.1 общей характеристики ОПОП.

Объекты профессиональной деятельности обучающихся, освоивших данную дисциплину, приведены в п. 2.2 общей характеристики ОПОП.

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

Дисциплина «Современные методы исследования тоннельных конструкций и грунтового массива» (Б1.В.ДВ .2.2) относится к вариативной части и является дисциплиной по выбору обучающегося.

**4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Для очной формы обучения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Семестр** |
| **9** |
| Аудиторные занятия (всего)  В том числе:   * лекции (Л) * практические занятия (ПЗ) * лабораторные работы (ЛР) | 36  36  0  0 | 36  36  0  0 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 36 | 36 |
| Контроль |  |  |
| Форма контроля знаний | Зачет | Зачет |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 72 / 2 | 72 / 2 |

Для очно-заочной формы обучения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Семестр** |
| **9** |
| Аудиторные занятия (всего)  В том числе:   * лекции (Л) * практические занятия (ПЗ) * лабораторные работы (ЛР) | 36  18  18  0 | 36  18  18  0 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 36 | 36 |
| Контроль |  |  |
| Форма контроля знаний | Зачет | Зачет |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 72 / 2 | 72 / 2 |

Для заочной формы обучения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Курс** |
| **6** |
| Аудиторные занятия (всего)  В том числе:   * лекции (Л) * практические занятия (ПЗ) * лабораторные работы (ЛР) | 8  8  0  0 | 8  8  0  0 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 60 | 60 |
| Контроль | 4 | 4 |
| Форма контроля знаний | Зачет | Зачет |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 72 / 2 | 72 / 2 |

**5. Содержание и структура дисциплины**

5.1 Содержание дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Содержание раздела** |
| 1 | Основные положения | Методы научного познания и научных исследований. Уровни процесса познания. |
| 2 | Моделирование | Моделирование как средство научного познания. Классификация моделей. Условное и аналогичное моделирование. Основы теории размерностей. История развития моделирования. |
| 3 | Физическое моделирование | Физическое моделирование. Теория подобия механических систем Ньютона. Моделирование методом эквивалентных материалов, основные законы и отношения. |
| 4 | Метод эквивалентных материалов | Принципы подбора эквивалентных материалов, масштабов моделей. Стенды для моделирования, принципы измерения напряжений и деформаций, измерительное оборудование.  Классификация задач, решаемых с применением метода эквивалентных материалов.  Примеры исследований конструкций подземных сооружений методом эквивалентных материалов. |
| 5 | Специальные методы моделирования | Метод центробежного моделирования.  Поляризационно-оптический метод.  Особенности моделирования массивных конструкций.  Моделирование железобетонных конструкций.  Примеры решения задач. |
| 6 | Натурные методы исследования | Натурные исследования массивов горных пород.  Натурные методы определения горного давления на подземные сооружения.  Исследование свойств грунтовых массивов с помощью физических полей.  Примеры решения задач методами натурных исследований.  Исследование структуры грунтовых массивов в окрестности подземных сооружений и обделок тоннелей. Современное оборудование для исследований. |

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | Основные положения и понятия о науке | 6 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | Моделирование | 6 | 0 | 0 | 6 |
| 3 | Физическое моделирование. | 4 | 0 | 0 | 6 |
| 4 | Метод эквивалентных материалов | 8 | 0 | 0 | 10 |
| 5 | Специальные методы моделирования | 4 | 0 | 0 | 4 |
| 6 | Натурные методы исследования | 8 | 0 | 0 | 10 |
| **Итого** | | 36 | 0 | 0 | 36 |

Для очно-заочной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | Основные положения и понятия о науке | 2 | 0 | 0 | 6 |
| 2 | Моделирование | 3 | 3 | 0 | 4 |
| 3 | Физическое моделирование. | 3 | 3 | 0 | 4 |
| 4 | Метод эквивалентных материалов | 4 | 5 | 0 | 6 |
| 5 | Специальные методы моделирования | 2 | 2 | 0 | 6 |
| 6 | Натурные методы исследования | 4 | 5 | 0 | 10 |
| **Итого** | | 18 | 18 | 0 | 36 |

Для заочной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | Основные положения и понятия о науке | 1 | 0 | 0 | 8 |
| 2 | Моделирование | 1 | 0 | 0 | 10 |
| 3 | Физическое моделирование. | 1 | 0 | 0 | 10 |
| 4 | Метод эквивалентных материалов | 2 | 0 | 0 | 12 |
| 5 | Специальные методы моделирования | 1 | 0 | 0 | 8 |
| 6 | Натурные методы исследования | 2 | 0 | 0 | 12 |
| **Итого** | | 8 | 0 | 0 | 60 |

**6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Наименование раздела** | **Перечень учебно-методического обеспечения** |
| 1 | Основные положения и понятия о науке | 1. Моделирование в геомеханике [Текст] / Ф.П. Глушихин, Г.Н. Кузнецов, М.Ф. Шклярский и др. – Москва: Недра, 1991. – 240 с.  2. Девис, Д.Д. Моделирование железобетонных конструкций [Текст] / Д.Д. Девис; перевод с англ. Б.В. Прис, – Минск: Высшая школа, 1974. – 222 с.  3. Веников, В.А. Теория подобия и моделирования [Текст] / В.А. Веников. – Москва: Наука, 1976. |
| 2 | Моделирование | 1. Моделирование в геомеханике [Текст] / Ф.П. Глушихин, Г.Н. Кузнецов, М.Ф. Шклярский и др. – Москва: Недра, 1991. – 240 с.  2. Девис, Д.Д. Моделирование железобетонных конструкций [Текст] / Д.Д. Девис; перевод с англ. Б.В. Прис, – Минск: Высшая школа, 1974. – 222 с.  3. Бенин, А.В. Планирование эксперимента [Текст] / А.В. Бенин, В.В. Гарбарук. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2010. – 89 с. |
| 3 | Физическое моделирование. | 1. Моделирование в геомеханике [Текст] / Ф.П. Глушихин, Г.Н. Кузнецов, М.Ф. Шклярский и др. – Москва: Недра, 1991. – 240 с.  2. Девис, Д.Д. Моделирование железобетонных конструкций [Текст] / Д.Д. Девис; перевод с англ. Б.В. Прис, – Минск: Высшая школа, 1974. – 222 с.  3. Фролов, Ю.С. Механика подземных сооружений [Текст]: учебное пособие / Ю.С. Фролов, Т.В. Иванес. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2014. – 125 с. |
| 4 | Метод эквивалентных материалов | 1. Моделирование в геомеханике [Текст] / Ф.П. Глушихин, Г.Н. Кузнецов, М.Ф. Шклярский и др. – Москва: Недра, 1991. – 240 с.  2. Девис, Д.Д. Моделирование железобетонных конструкций [Текст] / Д.Д. Девис; перевод с англ. Б.В. Прис, – Минск: Высшая школа, 1974. – 222 с.  3. Насонов, Н.А. Моделирование горных процессов [Текст] / Н.А. Насонов. – Москва: Недра, 1989. – 205 с. |
| 5 | Специальные методы моделирования | 1. Девис, Д.Д. Моделирование железобетонных конструкций [Текст] / Д.Д. Девис; перевод с англ. Б.В. Прис, – Минск: Высшая школа, 1974. – 222 с.  2. Дюрелли, А. / Введение в фотомеханику (поляризационно-оптический метод) [Текст] / А. Дюрелли, У.Ралли; перевод с англ. – Москва: Мир, 1970. – 484 с.  3. Лиманов, Ю.А. Моделирование работы тоннельных конструкций [Текст]: учебное пособие / Ю.А. Лиманов, Д.М. Голицынский, Г.А. Федоров. – Ленинград: ЛИИЖТ, 1985. |
| 6 | Натурные методы исследования | 1. Бурштейн, Л.С. Статические и динамические испытания горных пород [Текст] / Л.С. Бурштейн. – Москва: Недра, 1980. –182 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. Фролов, Ю.С. Механика подземных сооружений [Текст]: учебное пособие / Ю.С. Фролов, Т.В. Иванес. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2014. – 125 с. |

**7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств по дисциплине является неотъемлемой частью рабочей программы и представлен отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры «Тоннели и метрополитены» и утвержденным заведующим кафедрой.

**8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, нормативно-правовой документации и других изданий, необходимых для освоения дисциплины**

8.1 Перечень основной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

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

8.2 Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

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

2. 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.

8.3 Перечень нормативно-правовой документации, необходимой для освоения дисциплины

1. Свод правил: СП 122.13330.2012. Тоннели железнодорожные и автодорожные [Текст]. – Актуализированная редакция СНиП 32-04-97. – Москва, 2012.

2. Свод правил: СП 120.13330.2012. Метрополитены [Текст]. – Актуализированная редакция СНиП 32-02-2003. – Москва, 2012.

3. Свод правил: СП 47.13330.2012. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения [Текст]. – Актуализированная редакция СНиП 11-02-96. – Москва, 2013.

4. Свод правил: СП 13-102-2003. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений [Текст]. – Москва, 2003.

5. Руководство по методике исследования физико-механических свойств и напряженного состояния горных пород при инженерных изысканиях в горных выработках, предназначаемых для размещения объектов народного хозяйства [Текст] / –Москва: ГОССТРОЙ СССР, 1977.

8.4 Другие издания, необходимые для освоения дисциплины

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

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

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

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

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

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

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

8. Веников, В.А. Теория подобия и моделирования [Текст] /  
В.А. Веников. – Москва: Наука, 1976.

9. Глушко, В.Т. Оценка напряженно-деформированного состояния массива горных пород [Текст] / В.Т. Глушко, С.П. Гавеля. – Москва: Недра, 1986. –221 с.

10. Кассандрова, О.Н. Обработка результатов наблюдений [Текст] / О.Н. Кассандрова, В.В. Лебедев. – Москва: Наука, 1970. – 107 с.

11. Красовский, Г.И. Планирование эксперимента [Текст] /  
Г.И. Красовский, Г.Ф. Филаретов. – Минск: Изд-во БГУ, 1982. – 304 с.

12. 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.

13. Основы научных исследований [Текст]: учебное пособие /  
Д.М. Голицынский и др. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 1995. – 62 с.

**9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

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. Издательство «Лань» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://e.lanbook.com, свободный.

5. Электронная библиотека ПГУПС [Электронный ресурс] – Режим до-ступа: http://library.pgups.ru, свободный.

6. Поисковая платформа Web of Science [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://apps.webofknowledge.com, свободный.

**10. 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 с помощью учебно-методического обеспечения, приведенного в разделах 6, 8 и 9 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 (см. фонд оценочных средств по дисциплине).
3. По итогам текущего контроля по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. фонд оценочных средств по дисциплине).

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Современные методы исследования тоннельных конструкций и грунтового массива»:

- технические средства (персональные компьютеры, проектор, акустическая система);

- методы обучения с использованием информационных технологий (демонстрация мультимедийных материалов, использование электронных учебников).

**12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов учебных занятий, предусмотренных учебным планом по специальности 23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей» и соответствует действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Она содержит:

– помещение для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации студентов (ауд. 14-205), укомплектованное специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (настенным экраном, маркерной доской, мультимедийным проектором и акустической системой).

– помещение для самостоятельной работы студентов (ауд. 14-303), укомплектованное специализированной учебной мебелью и компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет».

В случае проведения занятий с лекционным потоком (с общим количеством студентов, превышающим вместимость аудитории 14-205), учебным управлением в соответствие с расписанием занятий назначается другая аудитория. В случае отсутствия в назначенной аудитории мультимедийного оборудования для организации учебных занятий используется переносное мультимедийное оборудование для представления учебной информации большой аудитории (переносная компьютерная демонстрационная установка с мультимедийным проектором, переносным экраном и акустической системой; в случае отсутствия экрана используется участок стены светлых тонов или белая маркерная доска с размером не менее 1 х 1,5 м).

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (презентаций), записанные на USB-диске и обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие разделам рабочей программы.

