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*

«СПОСОБЫ СООРУЖЕНИЯ ТОННЕЛЕЙ» (Б1.В.ОД.6)

для специальности

23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей»

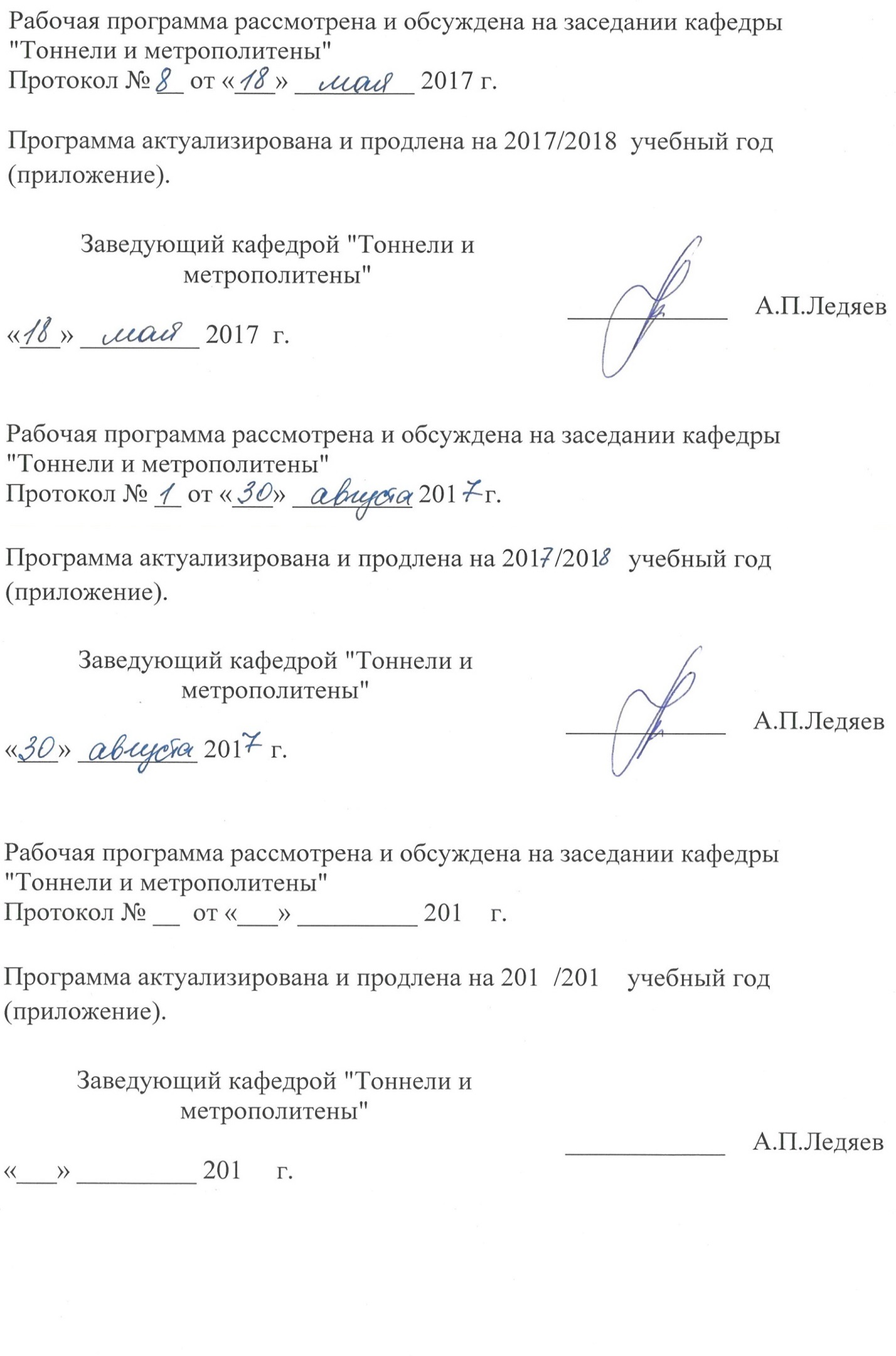
по специализации

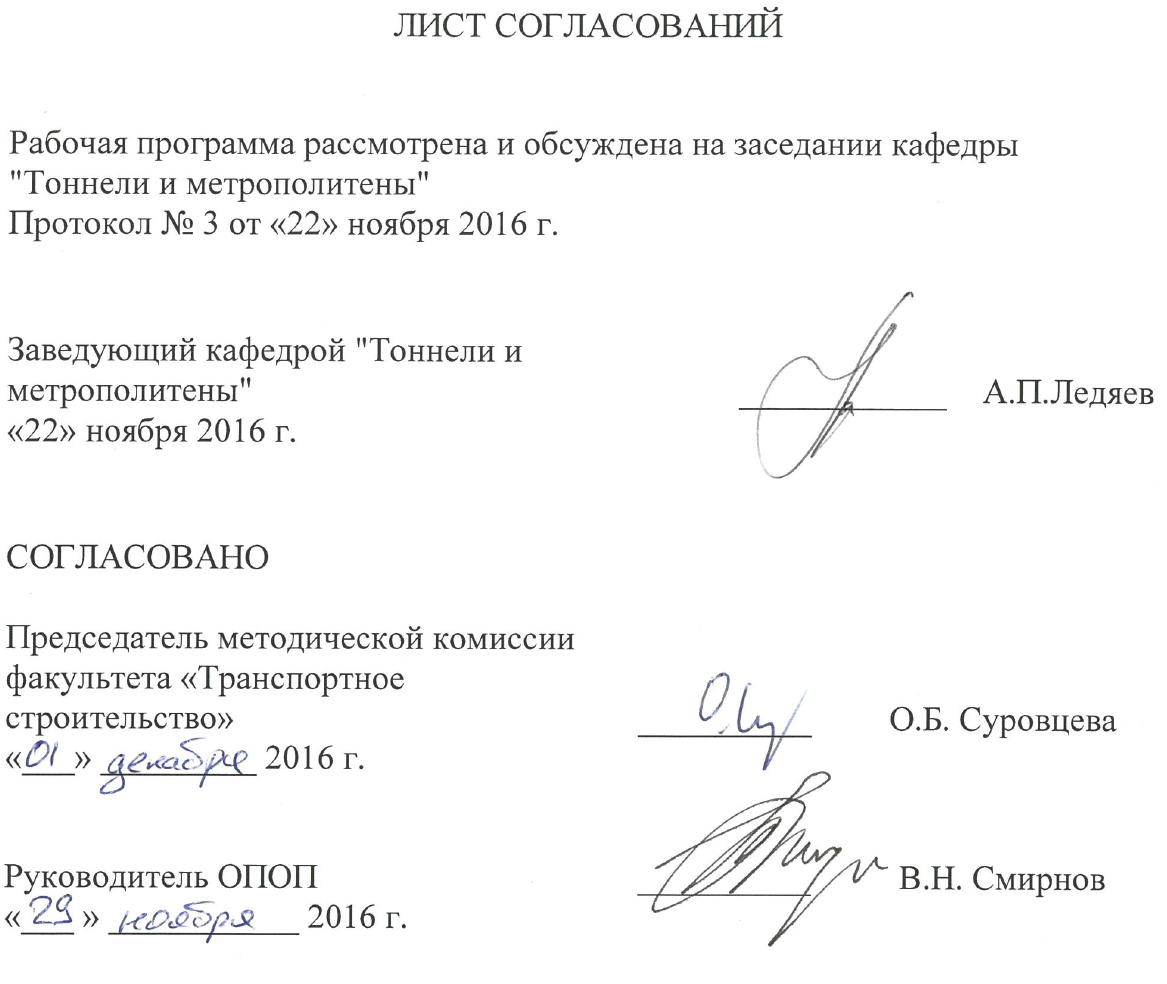
«Мосты»

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 «Способы сооружения тоннелей».

Целью изучения дисциплины является приобретение теоретических знаний в области проектирования основных элементов и технологии строительства тоннелей, сооружаемых щитовым 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 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:**

* нормы и правила проектирования подводных тоннелей, сооружаемых щитовым и специальными способами;
* основные требования к плану и продольному профилю подводных железнодорожных и автодорожных тоннелей;
* элементы конструкции обделок железнодорожных и автодорожных тоннелей, сооружаемых щитовым и специальными способами;
* основные технологические схемы, используемые при сооружении тоннелей щитовых способом;
* особенности применения специальных способов сооружения тоннелей, в том числе при ремонте и реконструкции транспортных тоннелей.

**УМЕТЬ:**

* разрабатывать объемно-планировочные и конструктивные решения тоннелей, сооружаемых щитовым способом;
* собирать нагрузки на конструкцию;
* выполнять статический расчет конструкций тоннелей, сооружаемых щитовым способом;
* выбирать основные технологические схемы, используемые при сооружении тоннелей щитовым способом в соответствии с инженерно-геологическими условиями.

**ВЛАДЕТЬ:**

* методами проектирования и средствами расчета конструкций тоннелей, сооружаемых щитовым способом;
* методами оценки прочности конструкций тоннелей, сооружаемых щитовым способом.

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).

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

производственно-технологическая деятельность:

- способность разрабатывать проекты и схемы технологических процессов строительства, реконструкции, капитального ремонта и эксплуатации железнодорожного пути, мостов, тоннелей, метрополитенов, а также их обслуживания, с использованием последних достижений в области строительной науки (ПК-1);

- способность планировать, проводить и контролировать ход технологических процессов и качество строительных и ремонтных работ в рамках текущего содержания железнодорожного пути, мостов, тоннелей, других искусственных сооружений и метрополитенов (ПК-3);

- способностью разрабатывать методическую и нормативную документацию по правилам содержания и эксплуатации пути, путевого хозяйства, мостов, тоннелей и метрополитенов (ПК-6).

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 «Способы сооружения тоннелей » (Б1.В.ОД.6) относится к вариотивной части и является обязательной.

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

Для очной формы обучения:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Семестр** | |
| **9** | **10** |
| Контактная работа (по видам учебных занятий)  В том числе:   * лекции (Л) * практические занятия (ПЗ) * лабораторные работы (ЛР) | 68  34  34  0 | 36  18  18  0 | 32  16  16  0 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 76 | 36 | 40 |
| Контроль | 0 | 0 | 0 |
| Форма контроля знаний | З, З | З | З |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 144 / 4 | 72 / 2 | 72 / 2 |

Для очно-заочной формы обучения:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Семестр** | |
| **10** | **11** |
| Контактная работа (по видам учебных занятий)  В том числе:   * лекции (Л) * практические занятия (ПЗ) * лабораторные работы (ЛР) | 68  34  34  0 | 32  16  16  0 | 36  18  18  0 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 76 | 40 | 36 |
| Контроль | 0 | 0 | 0 |
| Форма контроля знаний | З, З | З | З |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 144 / 4 | 72 / 2 | 72 / 2 |

Для заочной формы обучения:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Курс** | |
| **5** | **6** |
| Контактная работа (по видам учебных занятий)  В том числе:   * лекции (Л) * практические занятия (ПЗ) * лабораторные работы (ЛР) | 24  12  12  0 | 12  6  6  0 | 12  6  6  0 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 112 | 92 | 20 |
| Контроль | 0 | 4 | 4 |
| Форма контроля знаний | З, З | З | З |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 144 / 4 | 108 / 3 | 36 / 1 |

**5. Содержание и структура дисциплины**

5.1 Содержание дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Содержание раздела** |
| 1 | Способы сооружения тоннелей. Основные понятия о сооружении тоннелей щитовым способом | Способы сооружения тоннелей, их классификация и область применения. Щитовой, открытый, комбинирован-ные и специальные способы.  Основные понятия о сооружении тоннелей щитовым способом. Исторический обзор развития щитовой проходки. Область применения. Перспективы развития и пути технического прогресса в области транспортного тоннелестроения.  Основные требования, предъяв-ляемые к сборным обделкам. Элементы сборных обделок. |
| 2 | Конструкции тоннельных обделок кругового очертания | Материалы для круговых обделок тоннелей. Общие требования. Железобетон. Чугун и арматурная сталь. Новые виды материалов.  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.  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 и сейсмо-стойких обделок. Примеры конструктивных решений совре- менных блочных железобетонных обделок.  Применение монолитных обделок при щитовом способе. |
| 3 | Гидроизоляция сборных обделок | Методы гидроизоляции элементов сборных обделок. Гидроизоляция стыков и отверстий. Уплотняющие герметизирующие прокладки. Материалы для гидроизоляционных работ. |
| 4 | Статический расчет тоннельных обделок кругового очертания | 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. |
| 5 | Проходческие щиты и комплексы | Классификация проходческих щитов. Немеханизированные и частично механизированные щиты, их основные элементы. Понятие о расчете щита. Определение геометрических размеров щита. Гидрооборудование щита. Сопротивления, преодолеваемые щитом при передвижке.  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.  Оборудование для механизированной сборки обделки. Классификация блокоукладчиков. |
| 6 | Щитовая проходка | 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.  Возведение монолитных обделок при щитовом способе. Монолитно-прессованные обделки и технология их сооружения.  Охрана труда и техника безопасности при щитовой проходке. |
| 7 | Специальные способы сооружения тоннелей | Область применения специальных способов сооружения тоннелей.  Назначение специальных способов сооружения тонне-лей. Инженерно-геологические и гидрогеологические, топографические условия определяющие необходимость применения этих способов.. |
| 8 | Сооружение тоннелей с использованием метода «стена в грунте» | Сущность метода «стена в грунте». Глинистые суспензии для крепления стенок траншеи; требования к ним и подбор состава.  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.  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; разработка грунта под перекрытие, его возведение и обратная за-сыпка; разработка грунтового ядра, сооружение лотка, гидроизоляционные работы; контроль качества работ. Технико-экономическая эффективность способа. |
| 9 | Сооружение тоннелей из опускных секций | Сущность способа и его основные технологические операции. Изготовление тоннельных секций на стапелях, в затопляемых котлованах, доках-шлюзах. Обеспечение водонепроницаемости конструкции секции. Изготовление береговых участков подводных тоннелей в открытых котлованах. Транспортирование секций.  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.  Устройство постоянного основания под тоннелем. Обратная засыпка.  Устройство постоянного стыка между секциями. Де-монтаж торцевых перегородок. Обеспечение взаимных смещений торцов секций при неравномерных осадках основания и температурных деформациях. |
| 10 | Сооружение тоннелей способом продавливания | Сущность способа продавливания тоннельных конструкций и область эффективного его применения при сооружении тоннелей. Особенности конструкции тоннельной обделки для продавливания.  Основные элементы технологической схемы продавливания: забойный котлован или шахта, упор, домкратная установка, распределительный элемент, ножевое устройство головной секции обделки. Выбор технологической схемы продавливания в зависимости от длины продавливаемого участка тоннеля, размеров его поперечного сечения, глубин заложения, инженерно-геологических и гидрогеологических условий. Мероприятия по снижению величины сил трения. Использование промежуточных домкратных установок для увеличения длины продавливания. |

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | Способы сооружения тоннелей. Основные понятия о сооружении тоннелей щитовым способом | 2 | 2 | 0 | 5 |
| 2 | Конструкции тоннельных обделок кругового очертания | 5 | 6 | 0 | 10 |
| 3 | Гидроизоляция сборных обделок | 1 | 0 | 0 | 3 |
| 4 | Статический расчет тоннельных обделок кругового очертания | 3 | 2 | 0 | 8 |
| 5 | Проходческие щиты и комплексы | 3 | 4 | 0 | 5 |
| 6 | Щитовая проходка | 4 | 4 | 0 | 5 |
| 7 | Специальные способы сооружения тоннелей | 2 | 2 | 0 | 10 |
| 8 | Сооружение тоннелей с использованием метода «стена в грунте» | 6 | 6 | 0 | 10 |
| 9 | Сооружение тоннелей из опускных секций | 4 | 4 | 0 | 10 |
| 10 | Сооружение тоннелей способом продавливания | 4 | 4 | 0 | 10 |
| **Итого** | | 34 | 34 | 0 | 76 |

Для очно-заочной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | Способы сооружения тоннелей. Основные понятия о сооружении тоннелей щитовым способом | 2 | 2 | 0 | 5 |
| 2 | Конструкции тоннельных обделок кругового очертания | 5 | 6 | 0 | 10 |
| 3 | Гидроизоляция сборных обделок | 1 | 0 | 0 | 3 |
| 4 | Статический расчет тоннельных обделок кругового очертания | 3 | 2 | 0 | 8 |
| 5 | Проходческие щиты и комплексы | 3 | 4 | 0 | 5 |
| 6 | Щитовая проходка | 2 | 2 | 0 | 10 |
| 7 | Специальные способы сооружения тоннелей | 4 | 4 | 0 | 5 |
| 8 | Сооружение тоннелей с использованием метода «стена в грунте» | 6 | 6 | 0 | 10 |
| 9 | Сооружение тоннелей из опускных секций | 4 | 4 | 0 | 10 |
| 10 | Сооружение тоннелей способом продавливания | 4 | 4 | 0 | 10 |
| **Итого** | | 34 | 34 | 0 | 76 |

Для заочной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | Способы сооружения тоннелей. Основные понятия о сооружении тоннелей щитовым способом | 1 | 0 | 0 | 10 |
| 2 | Конструкции тоннельных обделок кругового очертания | 1 | 2 | 0 | 10 |
| 3 | Гидроизоляция сборных обделок | 0 | 0 | 0 | 10 |
| 4 | Статический расчет тоннельных обделок кругового очертания | 0 | 2 | 0 | 22 |
| 5 | Проходческие щиты и комплексы | 2 | 1 | 0 | 20 |
| 6 | Щитовая проходка | 2 | 1 | 0 | 20 |
| 7 | Специальные способы сооружения тоннелей | 2 | 1 | 0 | 5 |
| 8 | Сооружение тоннелей с использованием метода «стена в грунте» | 2 | 1 | 0 | 5 |
| 9 | Сооружение тоннелей из опускных секций | 1 | 2 | 0 | 5 |
| 10 | Сооружение тоннелей способом продавливания | 1 | 2 | 0 | 5 |
| **Итого** | | 12 | 12 | 0 | 112 |

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | | **Перечень учебно-методического обеспечения** |
| 1 | | Способы сооружения тоннелей. Основные понятия о сооружении тоннелей щитовым способом | 1. Фролов, Ю.С. Сооружение тоннелей щитами с активным пригрузом забоя [Текст]: учебное пособие / Ю.С. Фролов, Т.В. Иванес. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2011.  2. Фролов, Ю.С. Метрополитены [Текст]: учебник для вузов / Ю.С. Фролов, Д.М. Голицынский, А.П. Ледяев; ред. Ю.С. Фролов. – Москва: Желдориздат, 2001. – 528 с.  3. Меркин, В.Е. Руководство по проектированию и строительству тоннелей щитовым методом [Текст] / В.Е. Меркин, В.П. Самойлова. – Москва: Метро и тоннели, 2009. – 448 с.  4. Тоннели и метрополитены [Текст]: учебник для вузов / В.Г. Храпов, Е.А. Демешко, С.В. Наумов и др. – Москва: Транспорт, 1989. – 383 с. |
| 2 | | Конструкции тоннельных обделок кругового очертания | 1. 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.  2. Фролов, Ю.С. Метрополитены [Текст]: учебник для вузов / Ю.С. Фролов, Д.М. Голицынский, А.П. Ледяев; ред. Ю.С. Фролов. – Москва: Желдориздат, 2001. – 528 с. |
| 3 | | Гидроизоляция сборных обделок | 1. Меркин, В.Е. Руководство по проектированию и строительству тоннелей щитовым методом [Текст] / В.Е. Меркин, В.П. Самойлова. – Москва: Метро и тоннели, 2009. – 448 с.  2. Фролов, Ю.С. Сооружение тоннелей щитами с активным пригрузом забоя [Текст]: учебное пособие / Ю.С. Фролов, Т.В. Иванес. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2011.  3. Иванес, Т.В. Тоннели, сооружаемые щитовым способом [Текст]: методические указания для курсового и дипломного проектирования / Т.В. Иванес, – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2008. – 84 с. |
| 4 | | Статический расчет тоннельных обделок кругового очертания | 1. Фролов, Ю.С. Метрополитены [Текст]: учебник для вузов / Ю.С. Фролов, Д.М. Голицынский, А.П. Ледяев; ред. Ю.С. Фролов. – Москва: Желдориздат, 2001. – 528 с.  2. Фролов, Ю.С. Сооружение тоннелей щитами с активным пригрузом забоя [Текст]: учебное пособие / Ю.С. Фролов, Т.В. Иванес. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2011. |
| 5 | | Проходческие щиты и комплексы | 1. Фролов, Ю.С. Сооружение тоннелей щитами с активным пригрузом забоя [Текст]: учебное пособие / Ю.С. Фролов, Т.В. Иванес. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2011.  2. Меркин, В.Е. Руководство по проектированию и строительству тоннелей щитовым методом [Текст] / В.Е. Меркин, В.П. Самойлова. – Москва: Метро и тоннели, 2009. – 448 с. |
| 6 | | Щитовая проходка | 2. Меркин, В.Е. Руководство по проектированию и строительству тоннелей щитовым методом [Текст] / В.Е. Меркин, В.П. Самойлова. – Москва: Метро и тоннели, 2009. – 448 с.  2. Тоннели и метрополитены [Текст]: учебник для вузов / В.Г. Храпов, Е.А. Демешко, С.В. Наумов и др. – Москва: Транспорт, 1989. – 383 с.  3. Фролов, Ю.С. Сооружение тоннелей щитами с активным пригрузом забоя [Текст]: учебное пособие / Ю.С. Фролов, Т.В. Иванес. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2011. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 7 | Специальные способы сооружения тоннелей | 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. Туренский, Н.Г. Строительство тоннелей и метрополитенов. Организация, планирование, управление [Текст] / Н.Г. Туренский, А.П. Ледяев. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2008.  3. Маковский, Л.В. Проектирование автодорожных и городских тоннелей [Текст] / Л.В. Маковский. – Москва: Транспорт, 1993. – 352 с. |
| 8 | Сооружение тоннелей с использованием метода «стена в грунте» | 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. Туренский, Н.Г. Строительство тоннелей и метрополитенов. Организация, планирование, управление [Текст] / Н.Г. Туренский, А.П. Ледяев. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2008. |
| 9 | Сооружение тоннелей из опускных секций | 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. Туренский, Н.Г. Строительство тоннелей и метрополитенов. Организация, планирование, управление [Текст] / Н.Г. Туренский, А.П. Ледяев. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2008. |
| 10 | Сооружение тоннелей способом продавливания | 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. Туренский, Н.Г. Строительство тоннелей и метрополитенов. Организация, планирование, управление [Текст] / Н.Г. Туренский, А.П. Ледяев. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2008. |

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

2. Иванес, Т.В. Тоннели, сооружаемые щитовым способом [Текст]: методические указания для курсового и дипломного проектирования /   
Т.В. Иванес, – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2008. – 84 с.

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

8.2 Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Фролов, Ю.С. Сооружение тоннелей щитами с активным пригрузом забоя [Текст]: учебное пособие / Ю.С. Фролов, Т.В. Иванес. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2011.

2. 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.

3. Строительство тоннелей и метрополитенов [Текст] /   
Д.М. Голицынский, Ю.С. Фролов, Н.И. Кулагин и др; ред.   
Д.М. Голицынский. – Москва: Транспорт, 1989. – 319 с.

4. Справочник инженера-тоннельщика [Текст] / Г.М. Богомолов, Д.М. Голицынский, С.И. Сеславинский и др.; ред. В.Е. Меркин, С.Н. Власов, О.Н. Макаров. – Москва: Транспорт, 1993. – 389 с.

5. Туренский, Н.Г. Строительство тоннелей и метрополитенов. Организация, планирование, управление [Текст] / Н.Г. Туренский,   
А.П. Ледяев. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2008.

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

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 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения [Текст]. – Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. – Москва, 2012.

3. ПБ 03-428-02. Правила безопасности при строительстве подземных сооружений [Текст]. – Москва, 2002. – 202 с.

8.4 Другие издания, необходимые для освоения дисциплины

1. Голицынский Д.М., Транспортные тоннели России (история строительства) СПб, ПГУПС, 2008.

2. Меркин, В.Е. Руководство по проектированию и строительству тоннелей щитовым методом [Текст] / В.Е. Меркин, В.П. Самойлова. – Москва: Метро и тоннели, 2009. – 448 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. Электронная библиотека ПГУПС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://library.pgups.ru, свободный.

5. 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 «способы сооружения тоннелей»:

* + - * технические средства (персональные компьютеры, проектор, акустическая система);
* методы обучения с использованием информационных технологий (компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов, использование электронных учебников).

Дисциплина обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения, установленного на технических средствах, размещенных в специальных помещениях и помещениях для самостоятельной работы в соответствии с расписанием занятий, в том числе:

- операционная система Windows

- МS Office.

**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» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

В случае проведения занятий с лекционным потоком (с общим количеством студентов, превышающим вместимость аудитории 14-205), учебным управлением в соответствии 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 практических занятий используется специализированный дисплейный класс (ауд. 1.110.8-1), оснащенный персональными компьютерами на каждого студента с установленным программным обеспечением (ПО «РК-6. учебная версия»).

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.

