**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения**

**Императора Александра I»**

**(ФГБОУ ВО ПГУПС)**

Кафедра «Основания и фундаменты»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

*дисциплины*

«ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ» (Б1.Б.30)

для специальности

23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей»

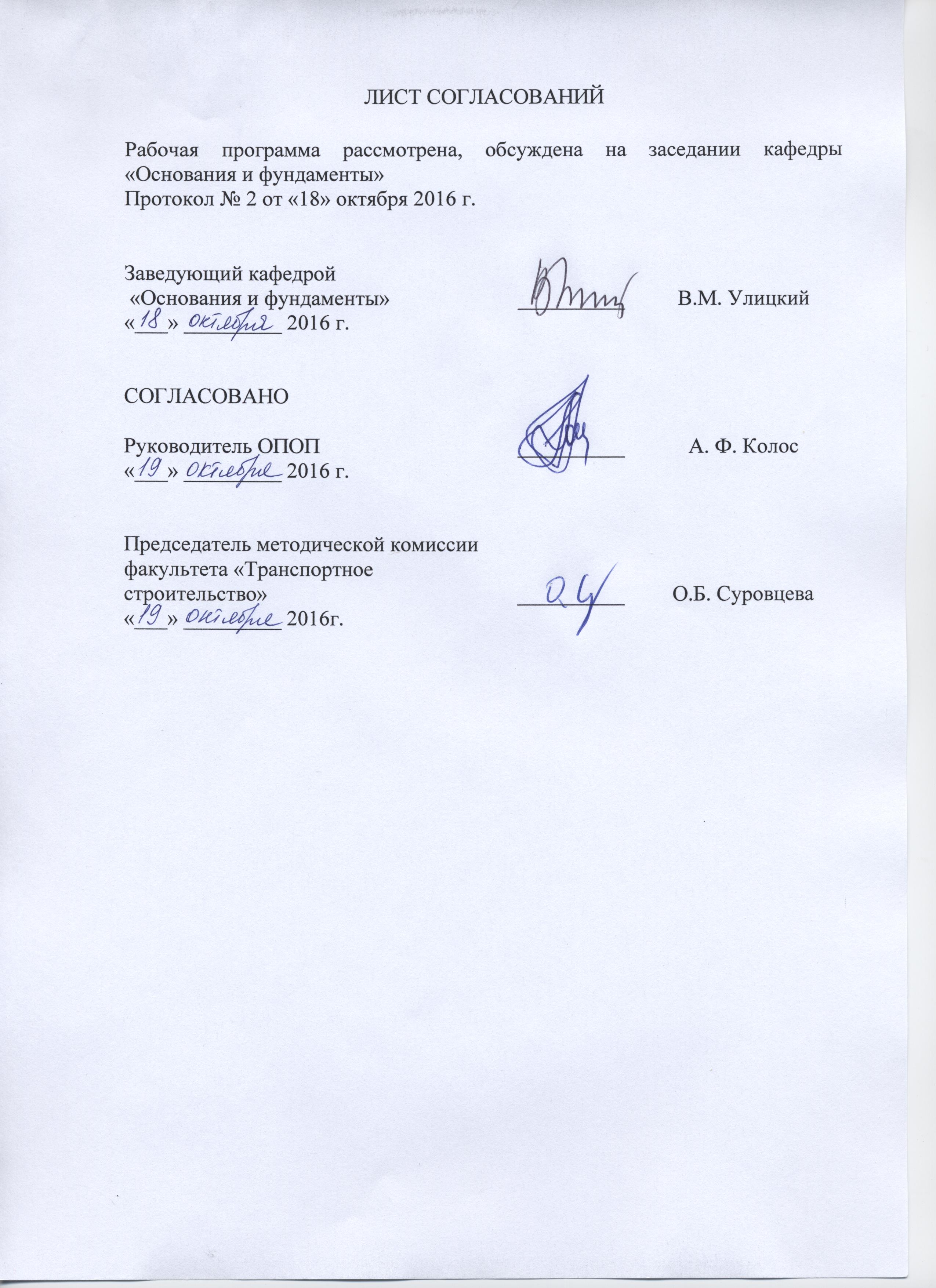
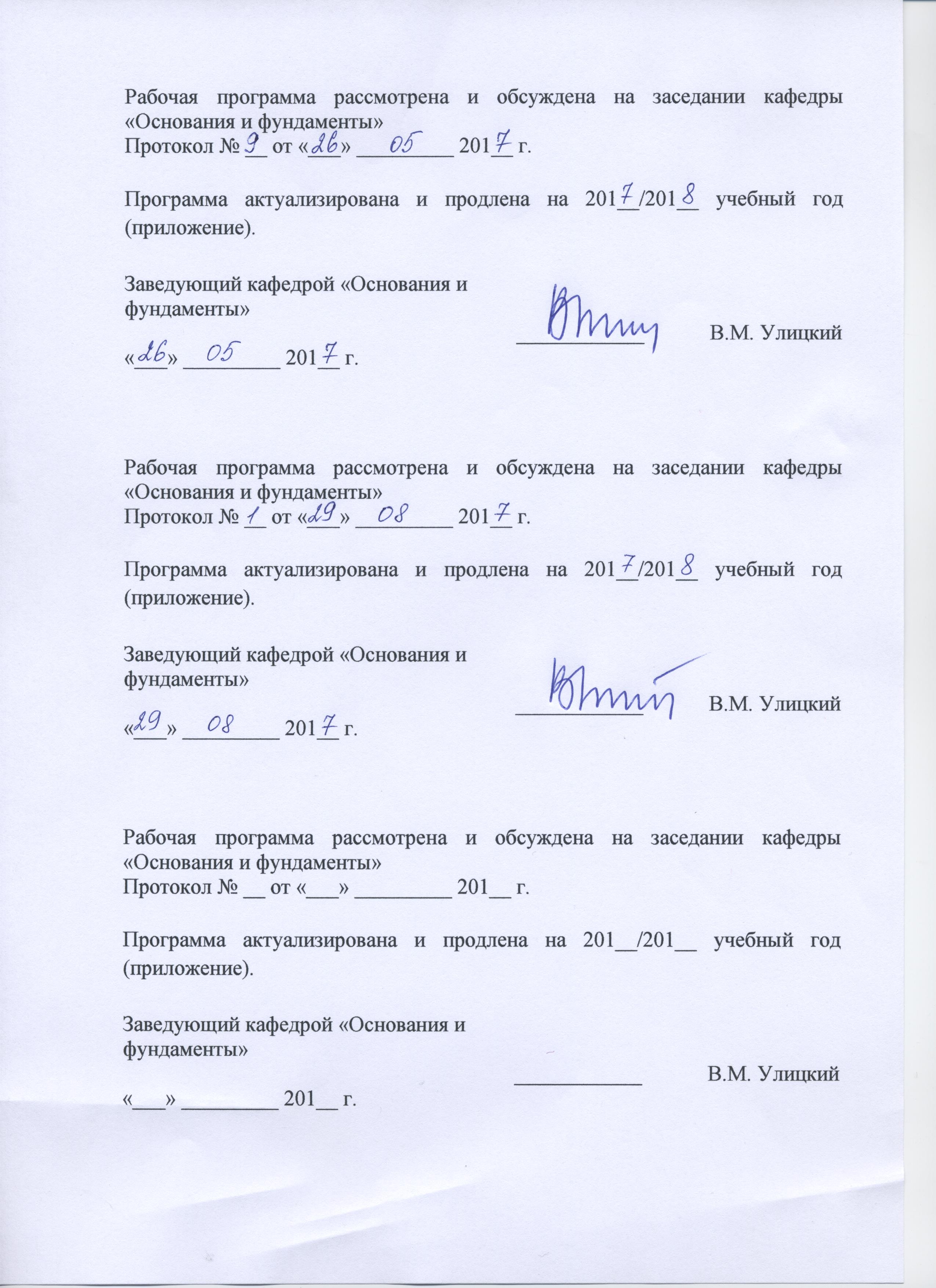
по специализации

«Строительство дорог промышленного транспорта»

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург

2016



**1. Цели и задачи дисциплины**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом Министерства образовании и науки Российской Федерации от 12.09.2016 № 1160 по специальности 23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей (уровень специалитета)», по дисциплине «Основания и фундаменты транспортных сооружений».

Целью изучения дисциплины «Основания и фундаменты транспортных сооружений» является приобретение знаний в области расчета, проектирования и строительства фундаментов сооружений на естественных и искусственных основаниях в различной геологической и гидрогеологической обстановке, включая территории с особо сложными условиями для строительства.

Для достижения поставленных целей решаются следующие задачи:

* анализ геологической и гидрогеологической ситуации для принятия решения о качестве грунтового основания при выборе соответствующего фундамента;
* изучение особенностей проектирования и расчетов по предельным состояниям фундаментов мелкого заложения;
* изучение особенностей проектирования и расчетов по предельным состояниям фундаментов из опускных колодцев и кессонов;
* изучение особенностей проектирования и расчетов по предельным состояниям свайных фундаментов и фундаментов на сваях-оболочках;
* знакомство с основными методами производства работ по сооружению и испытанию фундаментов глубокого заложения;
* изучение особенностей проектирования и расчетов по предельным состояниям ограждений котлованов и фундаментов в виде «стена в грунте».
* знакомство с основными методами создания искусственных оснований.
* знакомство с методами сооружения фундаментов в условиях просадочных, слабых, вечномерзлых грунтов и в районах с высокой сейсмичностью.

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

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются: приобретение знаний, умений, навыков.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**ЗНАТЬ:**

**-**  методы проверки несущей способности конструкций;

* физико-механические характеристики грунтов и горных пород;
* принципы и методы изысканий, нормы и правила проектирования железных дорог, в том числе мостов, тоннелей и других искусственных сооружений.

**УМЕТЬ:**

* использовать современные средства вычислительной техники им программного обеспечения для расчета строительных конструкций и сооружений;
* выполнять инженерные изыскания и проектирование железных дорог, включая искусственные сооружения;
* разрабатывать проекты конструкций железнодорожного пути, искусственных сооружений.

**ВЛАДЕТЬ:**

* методами оценки прочности и надежности транспортных сооружений;
* типовыми методами анализа напряженно-деформированного состояния элементов конструкций при простейших видах загружения;
* современными методами расчета, проектирования и технологиями строительства и технического обслуживания железнодорожного пути и искусственных сооружений.

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

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих

**общепрофессиональных компетенций**

- способность применять методы расчета и оценки прочности сооружений и конструкций на основе знаний законов статики и динамики твердых тел, о системах сил, напряжениях и деформациях твердых и жидких тел (ОПК-7);

- владение основами расчета и проектирования элементов и устройств различных физических принципов действия (ОПК-13);

**профессиональных компетенций (ПК)**, соответствующих виду профессиональной деятельности, на который ориентирована программа специалитета:

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

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 профессиональной образовательной программы**

Дисциплина «Основания и фундаменты транспортных сооружений» (Б1.Б.30) относится к базовой части и является обязательной для обучающегося.

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Семестр** |
| **6** |
| Контактная работа (по видам учебных занятий)  В том числе:   * лекции (Л) * практические занятия (ПЗ) * лабораторные работы (ЛР) | 50  16  34  - | 50  16  34  - |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 58 | 58 |
| Контроль | 36 | 36 |
| Форма контроля знаний | Э | Э |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 144/4 | 144/4 |

**5. Содержание и структура дисциплины**

5.1. Содержание разделов дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Наименование**  **раздела дисциплины** | **Содержание раздела** |
| 1 | 2 | 3 |
| **Модуль 1** | | |
| 1 | Введение.  Основные понятия и определения. Анализ инженерно-геологических условий строительства | Понятия грунтового основания и фундамента. Виды геологических и гидрогеологических условий. Генезис грунтов и геологические процессы, учитываемые при проектировании фундаментов. Основные направления совершенствования инженерно-геологических изысканий. |
| **Модуль 2** | | |
| 2 | Классификация оснований и фундаментов. Фундаменты мелкого заложения. Основные принципы конструирования | Классификация грунтовых оснований. Классификация фундаментов по назначению, по характеру работы в грунте, по материалу, по геометрическим параметрам, по жесткости, по глубине заложения, по способу сооружения. Основные направления совершенствования проектирования, расчета и строительства фундаментов на естественных и искусственных основаниях.  Определение минимальной глубины заложения фундаментов в зависимости от геологических и гидрогеологических условий, глубины размыва, сезонного промерзания грунтов, конструктивных и эксплуатационных особенностей сооружений. Выбор типа и материала фундаментов.  Предварительный подбор размеров фундаментов при действии центральной, внецентренной, горизонтальной нагрузок и их сочетаний. Взаимное влияние фундаментов.  Виды и конструкции фундаментов мелкого заложения (сборные, бетонные и железобетонные фундаменты, фундаменты стен, колонн и подвальных помещений, монолитные ленточные фундаменты, сплошные плиты). Принципы конструирования различных типов фундаментов. |
| 3 | Расчет фундаментов мелкого заложения по I и II группам предельных состояний. | Понятия расчетного сопротивления грунта.  Расчёт фундаментов по I предельному состоянию. Проверки: давлений по подошве, на опрокидывание, на плоский сдвиг по подошве, положения равнодействующей, прочности слабого подстилающего слоя. Определение устойчивости фундамента по поверхностям скольжения.  Расчёт фундаментов по II предельному состоянию. Проверка давлений по подошве, расчет осадки методами линейно-деформируемого слоя и послойного суммирования. Расчет крена. |
| **Модуль 3** | | |
| 4 | Фундаменты глубокого заложения.  Фундаменты из опускных колодцев и кессонов.  Фундаменты на сваях-оболочках | Классификация фундаментов глубокого заложения. Виды опускных колодцев. Способы изготовления и доставки на место погружения. Виды сечений колодцев и конструкций ножевой части. Способы извлечения грунта из шахт и облегчения погружения. Переустройство колодцев в кессоны. Расчет опускных колодцев на нагрузки строительного периода: на плавучесть при транспортировке, на достаточность веса при погружении, на невозможность всплытия при откачке воды.  Понятие сваи-оболочки. Опыт и область применения. Металлические и ж.б. сваи-оболочки. Конструкция стыков. Оборудование для погружения. Направляющие каркасы. Способы извлечения грунта из внутренней полости. Способы увеличения несущей способности. |
| **Модуль 4** | | |
| 5 | Расчет фундаментов из опускных колодцев по I и II группам предельных состояний | Расчет опускных колодцев на нагрузки эксплуатационного периода. Проверки давлений на грунт: по подошве колодца, по боковой поверхности, по подошве условного массивного фундамента. Расчет осадки.  Расчет достаточности армирования стен ж.б. колодца по прочности на продавливание.  Виды ограждений котлованов. Классификация по назначению и материалу. Шпунты инвентарные и изготавливаемые в грунте. Способы погружения в грунт и изготовления в грунте. Основные положения расчета шпунтовых ограждений аналитическим и графоаналитическим методами с учетом анкерной крепи. Расчет закладных анкерных плит. |
| **Модуль 5** | | |
| 6 | Свайные фундаменты.  Классификация свайных фундаментов | Понятие сваи. Хронология свайного фундаментостроения. Классификация свай по материалу, геометрическим параметрам, способу погружения, характеру работы в грунте. Виды свайных ростверков.  Деревянные сваи. Область и опыт применения. Конструкция острия и стыков. Сваи-сплотки.  Металлические сваи. Область и опыт применения. Винтовые сваи.  Бетонные сваи. Область и опыт применения. Пирамидальные сваи.  Железобетонные сваи заводского изготовления. Классификация по виду сечения и армирования.  Оборудование для погружения свай. |
| 7 | Расчеты свай и свайных ростверков | Несущая способность одиночной сваи по грунту и по материалу. Определение несущей способности сваи по результатам статического зондирования и ее полевого испытания.  Определение вертикальных усилий в сваях под жестким ростверком от действия вертикальной, горизонтальной нагрузок и момента.  Расчет свайного ростверка методом перемещений.  Определение изгибающих моментов и перерезывающих сил в свае от горизонтальной силы и момента, приложенных к голове сваи.  Проверки прочности и деформативности свайного фундамента как условного массивного. |
| **Модуль 6** | | |
| 8 | Искусственные основания. | Замена грунтов. Грунтовые подушки. Уплотнение и осушение грунтов. Песчаные сваи и дрены. Виброфлотация. Технология смешивания на месте. Армирование грунтов. Закрепление грунтов инъекционной и струйной цементацией. Силикатизация. Смолизация. Глинизация. Битумизация. Термическое закрепление. Электроосмос. Замораживание. |
| 9 | Фундаменты в сложных инженерно-геологических условиях. | Сооружение фундаментов в условиях просадочных грунтов. Лессы. Типы грунтов по просадочности. Способы строительства. Сооружение фундаментов в условиях слабых грунтов. Типы слабых грунтов. Негативное трение грунта. Сооружение фундаментов в условиях вечномерзлых грунтов. I и II принципы строительства. Виды применяемых фундаментов. Сооружение фундаментов в районах с высокой сейсмичностью. Балльность, коэффициент сейсмичности, инерционная сила и учет их в расчетах фундаментов. Рекомендуемые типы фундаментов. |

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Наименование разделов дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | Введение.  Основные понятия и определения. Анализ инженерно-геологических условий строительства | 2 | 4 | 0 | 5 |
| 2 | Классификация оснований и фундаментов. Фундаменты мелкого заложения. Основные принципы конструирования | 2 | 6 | 0 | 6 |
| 3 | Расчет фундаментов мелкого заложения по I и II группам предельных состояний | 2 | 2 | 0 | 6 |
| 4 | Фундаменты глубокого заложения.  Фундаменты из опускных колодцев и кессонов.  Фундаменты на сваях-оболочках | 2 | 4 | 0 | 6 |
| 5 | Расчет фундаментов из опускных колодцев по I и II группам предельных состояний | 2 | 6 | 0 | 8 |
| 6 | Свайные фундаменты  Классификация свайных фундаментов | 2 | 4 | 0 | 6 |
| 7 | Расчеты свай и свайных ростверков | 2 | 4 | 0 | 6 |
| 8 | Искусственные основания | 1 | 2 | 0 | 6 |
| 9 | Фундаменты в сложных инженерно-геологических условиях | 1 | 2 | 0 | 4 |
| **Итого** | | 16 | 34 | 0 | 58 |

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Наименование раздела** | **Перечень учебно-методического обеспечения** |
| 1 | **Модуль 1**  Введение.  Основные понятия и определения. Анализ инженерно-геологических условий строительства | 1. Мангушев, Р.А. Основания и фундаменты: Учебник/ Р.А. Мангушев, В.Д. Карлов, И.И. Сахаров, А.И. Осокин. – М.: АСВ, 2011. – 392с.  2. Берлинов, М.В. Основания и фундаменты: Учебник. 4-е изд., испр./ М.В. Берлинов. – СПб.: Изд-во «Лань», 2011 – 320 с.  3. Колмогорова, С.С. Основания и фундаменты, расчет фундаментов мостовых опор: методические указания к практическим занятиям/ С.С. Колмогорова. – СПб.: ПГУПС, 2014. – 39 с. |
| 2  3 | **Модуль 2**  Классификация оснований и фундаментов. Фундаменты мелкого заложения. Основные принципы конструирования  Расчет фундаментов мелкого заложения по I и II группам предельных состояний | 1. Мангушев, Р.А. Основания и фундаменты: Учебник/ Р.А. Мангушев, В.Д. Карлов, И.И. Сахаров, А.И. Осокин. – М.: АСВ, 2011. – 392с.  2. Берлинов, М.В. Основания и фундаменты: Учебник. 4-е изд., испр./ М.В. Берлинов. – СПб.: Изд-во «Лань», 2011 – 320 с.  3. Колмогорова, С.С. Основания и фундаменты, расчет фундаментов мостовых опор: методические указания к практическим занятиям/ С.С. Колмогорова. – СПб.: ПГУПС, 2014. – 39 с. |
| 4 | **Модуль 3**  Фундаменты глубокого заложения.  Фундаменты из опускных колодцев и кессонов.  Фундаменты на сваях-оболочках | 1. Мангушев, Р.А. Основания и фундаменты: Учебник/ Р.А. Мангушев, В.Д. Карлов, И.И. Сахаров, А.И. Осокин. – М.: АСВ, 2011. – 392с.  2. Берлинов, М.В. Основания и фундаменты: Учебник. 4-е изд., испр./ М.В. Берлинов. – СПб.: Изд-во «Лань», 2011 – 320 с.  3. Колмогорова, С.С. Основания и фундаменты, расчет фундаментов мостовых опор: методические указания к практическим занятиям/ С.С. Колмогорова. – СПб.: ПГУПС, 2014. – 39 с. |
| 5 | **Модуль 4**  Расчет фундаментов из опускных колодцев по I и II группам предельных состояний | 1. Мангушев, Р.А. Основания и фундаменты: Учебник/ Р.А. Мангушев, В.Д. Карлов, И.И. Сахаров, А.И. Осокин. – М.: АСВ, 2011. – 392с.  2. Берлинов, М.В. Основания и фундаменты: Учебник. 4-е изд., испр./ М.В. Берлинов. – СПб.: Изд-во «Лань», 2011 – 320 с.  3. Колмогорова, С.С. Основания и фундаменты, расчет фундаментов мостовых опор: методические указания к практическим занятиям/ С.С. Колмогорова. – СПб.: ПГУПС, 2014. – 39 с. |
| 6  7 | **Модуль 5**  Свайные фундаменты  Классификация свайных фундаментов  Расчеты свай и свайных ростверков | 1. Мангушев, Р.А. Основания и фундаменты: Учебник/ Р.А. Мангушев, В.Д. Карлов, И.И. Сахаров, А.И. Осокин. – М.: АСВ, 2011. – 392с.  2. Берлинов, М.В. Основания и фундаменты: Учебник. 4-е изд., испр./ М.В. Берлинов. – СПб.: Изд-во «Лань», 2011 – 320 с.  3. Колмогорова, С.С. Основания и фундаменты, расчет фундаментов мостовых опор: методические указания к практическим занятиям/ С.С. Колмогорова. – СПб.: ПГУПС, 2014. – 39 с. |
| 8  9 | **Модуль 6**  Искусственные основания  Фундаменты в сложных инженерно-геологических условиях | 1. Мангушев, Р.А. Основания и фундаменты: Учебник/ Р.А. Мангушев, В.Д. Карлов, И.И. Сахаров, А.И. Осокин. – М.: АСВ, 2011. – 392с.  2. Берлинов, М.В. Основания и фундаменты: Учебник. 4-е изд., испр./ М.В. Берлинов. – СПб.: Изд-во «Лань», 2011 – 320 с.  3. Колмогорова, С.С. Основания и фундаменты, расчет фундаментов мостовых опор: методические указания к практическим занятиям/ С.С. Колмогорова. – СПб.: ПГУПС, 2014. – 39 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 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. Мангушев, Р.А. Основания и фундаменты: Учебник/ Р.А. Мангушев, В.Д. Карлов, И.И. Сахаров, А.И. Осокин. – М.: АСВ, 2011. – 392с.
2. Берлинов, М.В. Основания и фундаменты: Учебник. 4-е изд., испр./ М.В. Берлинов. – СПб.: Изд-во «Лань», 2011 – 320 с.
3. СП 35-13330-2011. Мосты и трубы. - Введ. 2011-05-20. - М.:ОАО «ЦПП», 2011. - 342 с.
4. СП 22-3330-2011. Основания зданий и сооружений. - Введ. 2011-05-20. - М.:ОАО «ЦПП», 2011. - 156 с.
5. СП.24-13330-2011. Свайные фундаменты. - Введ. 2011-05-20. - М.:ОАО «ЦПП», 2011. - 152 с.
6. СП 25-13330-2012. Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. - Введ. 2013-01-01. - М.:ОАО «ЦПП», 2012. - 159 с.
7. СП 14-13330-2011. Строительство в сейсмических районах. - Введ. 2011-05-20. - М.:ОАО «ЦПП», 2011. - 167 с.

8.2 Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

* 1. Абелев, М.Ю.Основы проектирования и строительства на просадочных грунтах/ М.Ю. Абелев, Ю.М.Абелев. – М., Стройиздат, 1979.- 272 с.
  2. Коновалов, П.А. Устройство фундаментов на заторфованных грунтах/ П.А. Коновалов. - М., Стройиздат, 1980. -161с.
  3. Ржаницын, Б.А. Химическое закрепление грунтов в строительстве/ Б.А. Ржаницын. -М., Стройиздат., 1986. -264с.
  4. Руководство по проектированию свайных фундаментов/НИИОСП. – М.: Стройиздат, 1980.
  5. Перечень нормативно-правовой документации, необходимой для освоения дисциплины

1. СП 35-13330-2011. Мосты и трубы. - Введ. 2011-05-20. - М.:ОАО «ЦПП», 2011. - 342 с.
2. СП 22-3330-2011. Основания зданий и сооружений. - Введ. 2011-05-20. - М.:ОАО «ЦПП», 2011. - 156 с.
3. СП.24-13330-2011. Свайные фундаменты. - Введ. 2011-05-20. - М.:ОАО «ЦПП», 2011. - 152 с.
4. СП 25-13330-2012. Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. - Введ. 2013-01-01. - М.:ОАО «ЦПП», 2012. - 159 с.
5. СП 14-13330-2011. Строительство в сейсмических районах. - Введ. 2011-05-20. - М.:ОАО «ЦПП», 2011. - 167 с.

8.4 Другие издания, необходимые для освоения дисциплины

1. Березанцев, В.Г. Расчет оснований сооружений /В.Г. Березанцев. – Л.: Стройиздат, 1970. – 208 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. Электронная информационно-образовательная среда Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sdo.pgups.ru.
3. Профессиональные справочные системы Техэксперт–электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.cntd.ru/, свободный— Загл. с экрана.
4. Консультант плюс. Правовой сервер [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.consultant.ru/, свободный. — Загл. с экрана.
5. Бесплатная библиотека документов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://norm-load.ru>, свободный. — Загл. с экрана.
6. Электронно-библиотечная система ЛАНЬ [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://e.lanbook.com — Загл. с экрана.

**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**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Основания и фундаменты транспортных сооружений» используются следующие информационные технологии:

* технические средства (персональные компьютеры, проектор);
* методы обучения с использованием информационных технологий (демонстрация мультимедийных материалов).

Дисциплина обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения, установленного на технических средствах, размещенных в специальных помещениях и помещениях для самостоятельной работы в соответствии с утвержденными расписаниями учебных занятий, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.

**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 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей» и соответствует действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Она содержит специальные помещения - учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, лабораторных работ, выполнения контрольных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Помещения на семестр учебного года выделяются в соответствии с расписанием занятий.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийным проектором, экраном).

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей учебной программе дисциплины.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

