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*

«МЕТОДЫ РАСЧЕТА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НАЗЕМНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ОСНОВАНИЙ» (Б1.В.ОД.9)

для направления

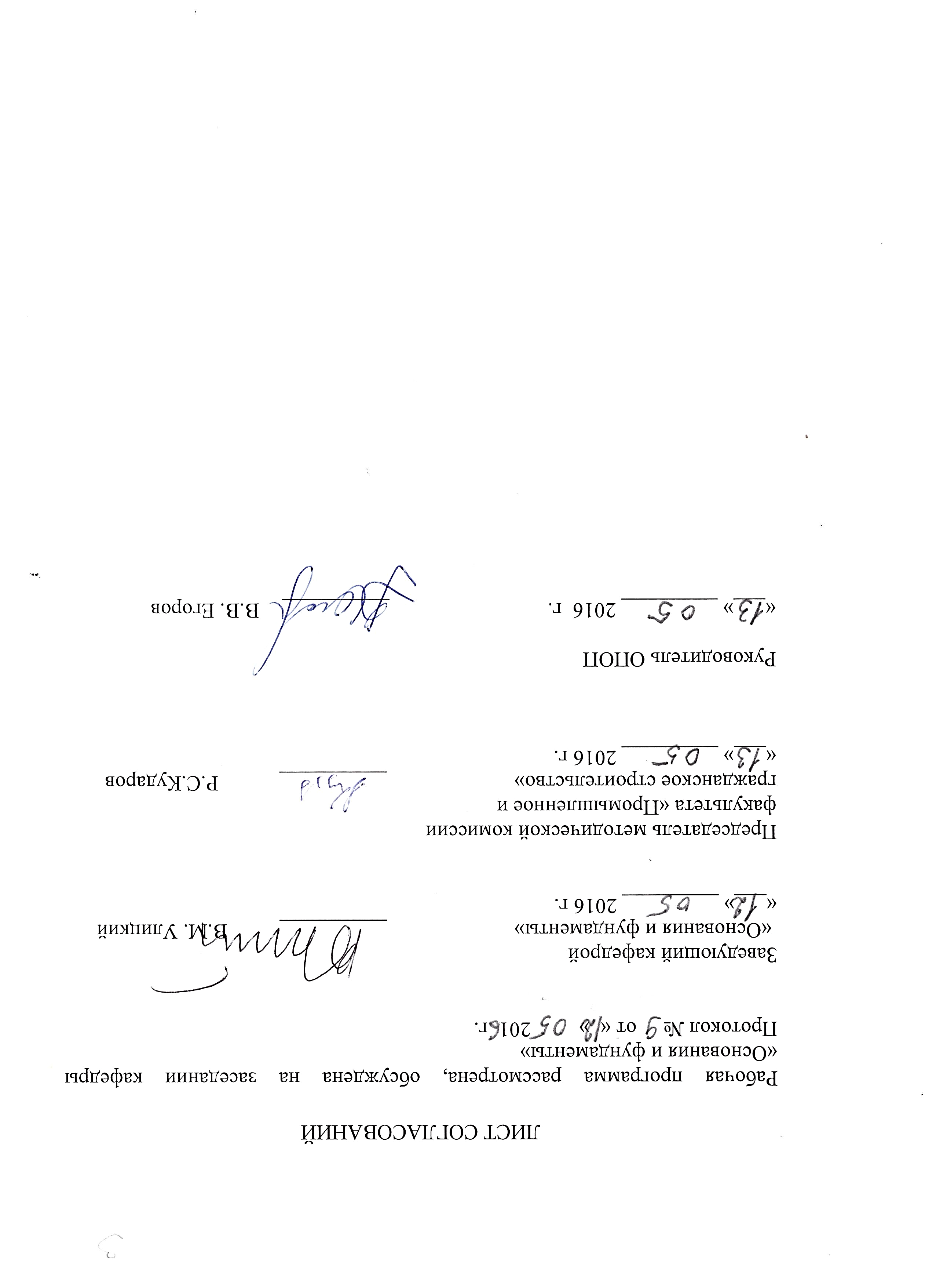
08.04.01 «Строительство»

по магистерской программе «Методы расчета и проектирования комбинированных строительных конструкций зданий и сооружений»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург

2018



**1. Цели и задачи дисциплины**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным «30» октября 2014 г., приказ № 1419 по направлению 08.04.01 «Строительство», по дисциплине «Методы расчета взаимодействия наземных строительных конструкций и оснований».

Целью изучения дисциплины «Методы расчета взаимодействия наземных строительных конструкций и оснований» является приобретение знаний в области совместных расчетов системы «основание-фундамент-здание» с учетом нелинейных свойств грунта.

Для достижения поставленных целей решаются следующие задачи:

* приобретение совокупности знаний, умений и навыков в современных методах расчета сооружений и их оснований для применения в сфере профессиональной деятельности;
* формирование характера мышления и ценностных ориентаций, при которых условием успешной профессиональной деятельности явится умение критически и осмысленно оценивать результаты расчетов сооружений.

**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**:

* принципы расчета оснований;
* линейные и нелинейные модели, используемые в механике грунтов;
* принципы моделирования оснований численными методами;
* современные программные средства, направленные на расчет строительных конструкций и оснований;
* принципы построения расчетных схем оснований и сооружений в современных программных комплексах;
* принципы раздельного и совместного расчета оснований и строительных конструкций;
* особенности совместного расчета оснований и строительных конструкций.

**УМЕТЬ**:

* выбирать расчетную схему основания и сооружения для различных условий работы основания и сооружения;
* выбирать методы расчета сооружений и оснований;
* выбирать математическую модель для расчета основания при различных схемах его нагружения;
* строить расчетную схему и выполнять расчеты в современных программных комплексах;
* осмысленно оценивать результаты расчетов;
* сравнивать результаты расчетов, выполненных по разным схемам с использованием разных программных средств, с аналитическими решениями.

**ВЛАДЕТЬ**:

* достаточным кругозором в области совместных расчетов системы «основание-фундамент-здание» с учетом нелинейных свойств грунта;
* методами оценки прочности и надежности сооружений при учете многообразия природных и техногенных воздействий;
* методикой выполнения статических и динамических расчетов конструкций сооружений, находящихся в сложных условиях, в аналитической и численной постановках;
* современными методами и технологиями проектирования новых сооружений, а также усиления и реконструкции действующих сооружений в областях распространения сложных геологических условий.

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 общей характеристики основной профессиональной образовательной программы (ОПОП).

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих **общепрофессиональных компетенций (ОПК)**:

* способность осознать основные проблемы своей предметной области, при решении которых возникает необходимость в сложных задачах выбора, требующих использования количественных и качественных методов (ОПК-9).

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих **профессиональных компетенций (ПК)**, соответствующих виду профессиональной деятельности, на который ориентирована программа магистратуры:

* обладание знаниями методов проектирования и мониторинга зданий и сооружений, их конструктивных элементов, включая методы расчетного обоснования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования (ПК-3).

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 «Методы расчета взаимодействия наземных строительных конструкций и оснований» (Б1.В.ОД.9) относится к вариативной части и является обязательной для обучающегося.

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

Для очной формы обучения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Семестр** |
| **3** |
| Контактная работа (по видам учебных занятий)  В том числе:   * лекции (Л) * практические занятия (ПЗ) * лабораторные работы (ЛР) | 36  18  18  - | 36  18  18  - |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 36 | 36 |
| Контроль | - | - |
| Форма контроля знаний | З | З |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 72/2 | 72/2 |

Для заочной формы обучения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Курс** |
| **2** |
| Контактная работа (по видам учебных занятий)  В том числе:   * лекции (Л) * практические занятия (ПЗ) * лабораторные работы (ЛР) | 16  8  8  - | 16  8  8  - |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 52 | 52 |
| Контроль | 4 | 4 |
| Форма контроля знаний | З, КЛР | З, КЛР |
| 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 | 2 | 3 |
| 1 | Тензоры напряжений и деформаций.  Метод конечных элементов на примере плоской задачи теории упругости | Понятие о тензоре напряжений. Шаровой тензор напряжений. Компоненты тензора напряжений. Понятие о тензоре деформаций. Инварианты деформаций. Инварианты девиатора деформаций  Область среды в методе конечных элементов. Простейшие схемы в методе конечных элементов. |
| 2 | Осадки штампа с использованием упругого решения. Упругопластические модели в условиях однородного нагружения | Составление простейших расчетных схем осадок методом конечных элементов. Иллюстрации расчетных схем для различных подземных сооружений.  Работа упрочняющей среды в условиях раздавливания и девиаторного нагружения. Работа идеально упругопластичной среды в условиях раздавливания и девиаторного нагружения. |
| 3 | Нелинейные модели грунта | Особенности работы грунтов в нелинейной стадии. Модели деформационной теории пластичности. Теории пластического течения. Критерии сопротивления грунта сдвигу. Графическое изображение моделей Cam-Clay, Танака, Дидуха и другие. |
| 4 | Осадки ленточного фундамента от нагрузки в нелинейных моделях грунта | Нагружение ленточного фундамента и оценка зон развития пластических деформаций для различных шагов нагружения. |
| 5 | Упругопластические модели в условиях трехосного сжатия | Проведение испытания грунтов на приборе трехосного сжатия. |
| 6 | Работа основания под фундаментом при моделировании грунта упрочняющейся и идеальной упругопластической средой | Нагружение фундамента давлениями, превышающих расчетное сопротивление грунта. Эпюры вертикальных перемещений поверхности и эпюры вертикальных перемещений грунта по глубине ниже подошвы фундамента для упрочняющей среды. |
| 7 | Теория фильтрационной консолидации.  Конечноэлементная реализация задач фильрационной консолидации | Проведение испытаний на компрессионно-фильтрационном приборе.  Конечноэлементные уравнения фильтрационной консолидации для условий плоской деформации.  Поровое давление внутри элементов. Сравнение численных расчетов с аналитическими решениями. |
| 8 | Теории ползучести грунтов. Конечноэлементная реализация задач ползучести | Деформации грунтов во времени. Влияние фильтрационных и вязких свойств глинистого грунта на процесс деформирования. Проведение испытаний во времени на компрессионном приборе.  Численное решение задач теории ползучести при интегральной форме записи реологических уравнений.  Сравнение численных расчетов с аналитическими решениями. |

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | Тензоры напряжений и деформаций.  Метод конечных элементов на примере плоской задачи теории упругости | 2 | 2 | 0 | 4 |
| 2 | Осадки штампа с использованием упругого решения Упругопластические модели в условиях однородного нагружения | 4 | 4 | 0 | 8 |
| 3 | Нелинейные модели грунта | 2 | 2 | 0 | 4 |
| 4 | Осадки ленточного фундамента от нагрузки в нелинейных моделях грунта | 2 | 2 | 0 | 4 |
| 5 | Упругопластические модели в условиях трехосного сжатия | 2 | 2 | 0 | 4 |
| 6 | Работа основания под фундаментом при моделировании грунта упрочняющейся и идеальной упругопластической средой | 2 | 2 | 0 | 4 |
| 7 | Теория фильтрационной консолидации.  Конечноэлементная реализация задач фильтрационной консолидации | 2 | 2 | 0 | 4 |
| 8 | Теории ползучести грунтов. Конечноэлементная реализация задач ползучести | 2 | 2 | 0 | 2 |
| **Итого** | | **18** | **18** | **0** | **36** |

Для заочной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | Тензоры напряжений и деформаций.  Метод конечных элементов на примере плоской задачи теории упругости | 1 | 1 | 0 | 6 |
| 2 | Осадки штампа с использованием упругого решения Упругопластические модели в условиях однородного нагружения | 1 | 1 | 0 | 10 |
| 3 | Нелинейные модели грунта | 1 | 1 | 0 | 6 |
| 4 | Осадки ленточного фундамента от нагрузки в нелинейных моделях грунта | 1 | 1 | 0 | 6 |
| 5 | Упругопластические модели в условиях трехосного сжатия | 1 | 1 | 0 | 6 |
| 6 | Работа основания под фундаментом при моделировании грунта упрочняющейся и идеальной упругопластической средой | 1 | 1 | 0 | 6 |
| 7 | Теория фильтрационной консолидации.  Конечноэлементная реализация задач фильтрационной консолидации | 1 | 1 | 0 | 6 |
| 8 | Теории ползучести грунтов. Конечноэлементная реализация задач ползучести | 1 | 1 | 0 | 6 |
| **Итого** | | **8** | **8** | **0** | **52** |

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Наименование раздела** | **Перечень учебно-методического обеспечения** |
| 1 | Тензоры напряжений и деформаций.  Метод конечных элементов на примере плоской задачи теории упругости | 1. Глотов Н.М. Основания и фундаменты транспортных сооружений/ Н.М. Глотов, А.В. Леонычев, Ж.Е. Рогаткина, Г.П. Соловьев. - М.: Транспорт, 1996 - 245 с.   Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\*». [Электронный ресурс]. Введ. с 20.05.2011. : Министерство регионального развития Российской Федерации; М.: Минрегион России, 2011. – 156 с. :Режим доступа: http://www.faufcc.ru/technical-regulation-in-constuction/formulary-list/#form, свободный. — Загл. с экрана.  2. СП.24-13330-2011. Свайные фундаменты. - Введ. 2011-05-20. - М.:ОАО «ЦПП», 2011. - 152 с.  3. СП 25-13330-2012. Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. - Введ. 2013-01-01. - М.:ОАО «ЦПП», 2012. - 159 с.  4. СП 14-13330-2011. Строительство в сейсмических районах. - Введ. 2011-05-20. - М.:ОАО «ЦПП», 2011. - 167 с. |
| 2 | Осадки штампа с использованием упругого решения  Упругопластические модели в условиях однородного нагружения |
| 3 | Нелинейные модели грунта |
| 4 | Осадки ленточного фундамента от нагрузки в нелинейных моделях грунта |
| 5 | Упругопластические модели в условиях трехосного сжатия |
| 6 | Работа основания под фундаментом при моделировании грунта упрочняющейся и идеальной упругопластической средой |
| 7 | Теория фильтрационной консолидации.  Конечноэлементная реализация задач фильтрационной консолидации |
| 8 | Теории ползучести грунтов. Конечноэлементная реализация задач ползучести |

**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. Глотов Н.М. Основания и фундаменты транспортных сооружений/ Н.М. Глотов, А.В. Леонычев, Ж.Е. Рогаткина, Г.П. Соловьев. - М.: Транспорт, 1996 - 245 с.

8.2 Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Глотов Н.М. Основания и фундаменты транспортных сооружений/ Н.М. Глотов, А.В. Леонычев, Ж.Е. Рогаткина, Г.П. Соловьев. - М.: Транспорт, 1996 - 245 с.

8.3 Перечень нормативно-правовой документации, необходимой для освоения дисциплины

1. СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\*». [Электронный ресурс]. Введ. с 20.05.2011. : Министерство регионального развития Российской Федерации; М.: Минрегион России, 2011. – 156 с. :Режим доступа: http://www.faufcc.ru/technical-regulation-in-constuction/formulary-list/#form, свободный. — Загл. с экрана.

2. СП.24-13330-2011. Свайные фундаменты. - Введ. 2011-05-20. - М.:ОАО «ЦПП», 2011. - 152 с.

3. СП 25-13330-2012. Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. - Введ. 2013-01-01. - М.:ОАО «ЦПП», 2012. - 159 с.

4. СП 14-13330-2011. Строительство в сейсмических районах. - Введ. 2011-05-20. - М.:ОАО «ЦПП», 2011. - 167 с.

* 1. Другие издания, необходимые для освоения дисциплины

1. Парамонов В.Н. Численное моделирование задач геотехники: учебное пособие / В.Н. Парамонов. – СПб.: ПГУПС, 2014 – 58 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. Профессиональные справочные системы Техэксперт–электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.cntd.ru/, свободный— Загл. с экрана;
3. Консультант плюс. Правовой сервер [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.consultant.ru/, свободный. — Загл. с экрана.
4. Бесплатная библиотека документов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://norm-load.ru>, свободный. — Загл. с экрана;
5. Электронно-библиотечная система ЛАНЬ [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://e.lanbook.com — Загл. с экрана.
6. Федеральный центр нормирования, стандартизации и технической оценки соответствия в строительстве (ФАУ ФЦС). Официальный сайт [Электронный ресурс]. Режим доступа:<http://www.faufcc.ru/technical-regulation-in-constuction/formulary-list/#form>, свободный. — Загл. с экрана.
7. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Кодекс [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://docs.cntd.ru, 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 типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, 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 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 данной специальности и соответствует действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Она содержит специальные помещения - учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий и занятий семинарского типа, курсового проектирования, 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.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие примерным программам дисциплин, рабочим учебным программам дисциплин.

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

