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*

«МОДЕЛИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ  
НА СЕЙСМИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ» (Б1.Б.46)

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

2018

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры

"Тоннели и метрополитены"

Протокол № \_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2018 г.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Заведующий кафедрой "Тоннели и метрополитены" | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | А.П.Ледяев |
| «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2018 г. |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| СОГЛАСОВАНО |  |  |
| Председатель методической комиссии факультета «Транспортное  строительство» | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | О.Б. Суровцева |
| «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2018 г. |  |  |
|  |  |  |
| Руководитель ОПОП | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | А.П. Ледяев |
| «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2018 г. |  |  |
|  |  |  |

**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 «Моделирование и расчет подземных сооружений на сейсмические воздействия».

Целью изучения дисциплины является освоение студентами принципов построения открытых информационных систем сопровождения технических процессов в соответствии с международной линейкой стандартов ISO-9001, методов построения моделей сооружений, взаимодействующих с грунтом при различных сочетаниях нагрузок и воздействий, включая сейсмические, а также их анализа с применением технологий конечно-элементного анализа, наукоемких компьютерных технологий параметрического информационного (BIM- технологий, Building Information Model ) компьютерного проектирования и систем инженерного анализа (CAE-систем Computer-Aided Engineering).

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- освоение принципов 3D моделирования и расчета несущих элементов подземных сооружений на базе современных технологий информационного параметрического моделирования (BIM), с анализом точности и адекватности моделей реальному сооружению;

- освоение технологий оформления проектно-конструкторской документации с использованием прогрессивных методов компьютерного проектирования в соответствие с требованиями ЕСКД, СПДС;

- использование полученной информации при принятии решений на всех этапах жизненного цикла объекта (системы)

**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 и/или опыта деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**ЗНАТЬ**:

* нормы проектирования и оформления проектной документации в соответствии со стандартами РФ;
* методику проектирования с использованием CAD-CAE систем;
* тенденции в развитии PLM – технологий и наиболее распространенные CAD-CAE системы;

**УМЕТЬ**:

* осуществлять 3D моделирование подземных сооружений средствами современных программных комплексов;
* применять методы «конечных элементов» для исследования и анализа объекта (системы);

- осуществлять передачу расчетных моделей в графические

комплексы и доводить их до строительных чертежей

**ВЛАДЕТЬ**:

- методами анализа конструкций при сложных сочетаниях

природных (включая сейсмические) или техногенных

воздействий;

- технологией создания проектной документации в соответствии с

требованиями стандартов РФ ЕСКД, СПДС;

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).

Изучения дисциплины направлено на формирование следующих **общекультурных компетенций (ОК)**:

- готовность использовать нормативные правовые акты в своей профессиональной деятельности (ОК-6).

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

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

- способность применять современные программные средства для разработки проектно-конструкторской и технологической документации (ОПК-10).

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

проектно-изыскательская и проектно- конструкторская деятельность:

- способность выполнять статические и динамические расчеты транспортных сооружений с использованием современного математического обеспечения (ПК-18);

- способностью выполнить математическое моделирование объектов и процессов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований (ПК-25).

Изучения дисциплины направлено на формирование следующих **профессиональных** **специализированных** **компетенций (ПСК)**:

по специализации №4 «Тоннели и метрополитены», соответствующих виду профессиональной деятельности, на который ориентирована программа специалитета:

- способность оценить технико-экономическую эффективность проектов строительства, капитального ремонта и реконструкции транспортных тоннелей, метрополитенов и других подземных сооружений, обосновать выбор научно-технических и организационно-управленческих решений на основе технико-экономического анализа (ПСК-4.1);

- способностью аналитически оценить характер взаимодействия подземного сооружения с вмещающим его горным массивом и, пользуясь современными программным комплексами, определить напряженно-деформированное состояние системы «обделка тоннеля – грунтовый массив» при проявлении сейсмических воздействий, способен правильно выбрать способ защиты подземного сооружения от сейсмических воздействий (ПСК-4.2);

- способностью правильно выбрать метод сооружения тоннеля исходя из инженерно-геологических и гидрологических условий его заложения (ПСК-4.5).

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. 2.1. общей характеристики ОПОП.

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

Дисциплина «Моделирование и расчет подземных сооружений на сейсмические воздействия» (Б1.Б.46) относится к базовой части и является обязательной.

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

Для очной формы обучения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Семестр** |
| **8** |
| Контактная работа (по видам учебных занятий)  В том числе:   * лекции (Л) * практические занятия (ПЗ) * лабораторные работы (ЛР) | 60  30  30  0 | 60  30  30  0 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 48 | 48 |
| Контроль | 36 | 36 |
| Форма контроля знаний | Э | Э |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 144 / 4 | 144 / 4 |

Для очно-заочной формы обучения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Семестр** |
| **9** |
| Контактная работа (по видам учебных занятий)  В том числе:  лекции (Л)  практические занятия (ПЗ)   * лабораторные работы (ЛР) | 60  30  30  0 | 60  30  30  0 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 48 | 48 |
| Контроль | 36 | 36 |
| Форма контроля знаний | Э | Э |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 144 / 3 | 144 / 4 |

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) * контроль самостоятельной работы (КСР) | 12  4  8 | 12  4  8 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 123 | 123 |
| Контроль | 9 | 9 |
| Форма контроля знаний | Э | Э |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 144 / 4 | 144 / 4 |

**5. Содержание и структура дисциплины**

5.1 Содержание дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Часы** | **Наименование раздела дисциплины** | **Содержание раздела** |
| 1 | Общие сведения о моделировании | Понятие моделирования строительных объектов. Классификация моделей. Модели физические, математические, функциональные.  Их возможности и области применения. Требования к точности и адекватности моделей реальному объекту. |
| 2 | Методика построения математических моделей | Постановка задачи. Сбор, проверка и анализ Входных и Выходных параметров задачи. Выбор вида математических моделей. |
| 3 | Параметрическое и информационное моделирование строительных конструкций. Методы параметризации | Параметрическое 3D - моделирование строительных объектов. Табличная, иерархическая, вариационная, геометрическая параметризации. Геометрический решатель. **BIM** (Building Information Model) - информационная модель строительства. Интеллектуальные объектно-ориентированные системы моделирования объектов. |
| 4 | Классификация и взаимодействие программных комплексов для проектирования строительных конструкций | Классификация программных комплексов для проектирования транспортных сооружений. Единая информационная модель строительного объекта. Программные комплексы, одновременно работающие с информационной моделью объекта. |
| 5 | Понятие о конечноэлементном анализе объектов. Программный комплекс ARSA. | Понятия о конечноэлементном анализе конструкций.  Типы конечных элементов и их применение в объектах проектирования. Программный комплекс ARSA для конечноэлементного анализа строительных конструкций. |
| 6 | Передача расчетных моделей в графический программный комплекс ASD для оформления и выпуска чертежей сооружений | Особенности передачи расчетных моделей на уровне элементов конструкций, а не отдельных линий(DWG). Программный комплекс ASD для автоматизированной подготовки выпуска чертежей объектов в соответствие c требованиями стандартов РФ ЕСКД, СПДС |
| 7 | Основы сейсмостойкости подземных сооружений | Сейсмические воздействия на подземные сооружения. Мероприятия, снижающие величины сейсмических воздействий  Сейсмостойкие конструкции подземных сооружений. Учет влияния параметров грунтов на сейсмостойкость сооружений |
| 8 | Методы расчета подземных сооружений на сейсмические воздействия | Задание сейсмических воздействий и их сочетаний с другими видами нагрузок. Линейно-спектральный и прямой динамический методы расчета на сейсмические воздействия. Применение программного комплекса ARSA для анализа подземных сооружений при сейсмическом воздействии |

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | Общие сведения о моделировании | 2 | 2 | 0 | 6 |
| 2 | Методика построения математических моделей | 4 | 4 | 0 | 6 |
| 3 | Параметрическое и информационное моделирование строительных конструкций. Методы параметризации | 4 | 4 | 0 | 6 |
| 4 | Классификация и взаимодействие программных комплексов для проектирования строительных конструкций | 4 | 4 | 0 | 6 |
| 5 | Понятие о конечноэлементном анализе объектов. Программный комплекс ARSA. | 4 | 4 | 0 | 6 |
| 6 | Передача расчетных моделей в графический программный комплекс ASD для формления и выпуска чертежей сооружений | 4 | 4 | 0 | 6 |
| 7 | Основы сейсмостойкости подземных сооружений | 4 | 4 | 0 | 6 |
| 8 | Методы расчета подземных сооружений на сейсмические воздействия | 4 | 4 | 0 | 6 |
| **Итого** | | 30 | 30 | 0 | 48 |

Для очно-заочной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | Общие сведения о моделировании | 2 | 2 | 0 | 9 |
| 2 | Методика построения математических моделей | 2 | 2 | 0 | 9 |
| 3 | Параметрическое и информационное моделирование строительных конструкций. Методы параметризации | 2 | 2 | 0 | 9 |
| 4 | Классификация и взаимодействие программных комплексов для проектирования строительных конструкций | 2 | 2 | 0 | 9 |
| 5 | Понятие о конечноэлементном анализе объектов. Программный комплекс ARSA. | 2 | 2 | 0 | 10 |
| 6 | Передача расчетных моделей в графический программный комплекс ASD для формления и выпуска чертежей сооружений | 2 | 2 | 0 | 10 |
| 7 | Основы сейсмостойкости подземных сооружений | 2 | 2 | 0 | 10 |
| 8 | Методы расчета подземных сооружений на сейсмические воздействия | 2 | 2 | 0 | 10 |
| **Итого** | | 16 | 16 | 0 | 76 |

Для заочной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | Общие сведения о моделировании | 0 | 0 | 0 | 15 |
| 2 | Методика построения математических моделей | 0 | 0 | 0 | 15 |
| 3 | Параметрическое и информационное моделирование строительных конструкций. Методы параметризации | 0 | 0 | 0 | 15 |
| 4 | Классификация и взаимодействие программных комплексов для проектирования строительных конструкций | 2 | 0 | 0 | 15 |
| 5 | Понятие о конечноэлементном анализе объектов. Программный комплекс ARSA. | 0 | 2 | 0 | 16 |
| 6 | Передача расчетных моделей в графический программный комплекс ASD для формления и выпуска чертежей сооружений | 0 | 2 | 0 | 16 |
| 7 | Основы сейсмостойкости подземных сооружений | 0 | 2 | 0 | 15 |
| 8 | Методы расчета подземных сооружений на сейсмические воздействия | 2 | 2 | 0 | 16 |
| **Итого** | | 4 | 8 | 0 | 123 |

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  п/п | Наименование раздела | Перечень учебно-методического  обеспечения |
| 1 | Общие сведения о моделировании | 1. Основы автоматизированного проектирования [Текст]: учебное пособие / В.П. Быков, О.М. Орлов, В.В. Свитин и др. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2007. – 157 с.  2. Автоматизированное проектирование в ИПИ-технологиях [Текст]: учебное пособие / Я.С. Ватулин, В.В. Свитин, Л.Ф. Полякова и др. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2010. – 126 с.  3. Свитин, В.В. Параметрическое моделирование строительных конструкций [Текст]: учебное пособие / В.В. Свитин – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2011. – 47 с.  4. Свитин, В.В. Разработка моделей конструкций и сооружений [Текст]: учебное пособие / В.В. Свитин – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2009. – 85 с.  5. Свитин, В.В. Моделирование в автоматизированном проектировании [Текст]: учебное пособие / В.В. Свитин. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2007. – 52 с.  6. Свитин, В.В. Разработка моделей транспортных сооружений [Текст]: учебное пособие / В.В. Свитин. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2013. – 30 с. |
| 2 | Методика построения математических моделей | 1. Основы автоматизированного проектирования [Текст]: учебное пособие / В.П. Быков, О.М. Орлов, В.В. Свитин и др. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2007. – 157 с.  2. Автоматизированное проектирование в ИПИ-технологиях [Текст]: учебное пособие / Я.С. Ватулин, В.В. Свитин, Л.Ф. Полякова и др. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2010. – 126 с.  3. Свитин, В.В. Параметрическое моделирование строительных конструкций [Текст]: учебное пособие / В.В. Свитин – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2011. – 47 с.  4. Свитин, В.В. Разработка моделей конструкций и сооружений [Текст]: учебное пособие / В.В. Свитин – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2009. – 85 с.  5. Свитин, В.В. Моделирование в автоматизированном проектировании [Текст]: учебное пособие / В.В. Свитин. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2007. – 52 с.  6. Свитин, В.В. Разработка моделей транспортных сооружений [Текст]: учебное пособие / В.В. Свитин. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2013. – 30 с. |
| 3 | Параметрическое и информационное моделирование строительных конструкций. Методы параметризации | 1. Основы автоматизированного проектирования [Текст]: учебное пособие / В.П. Быков, О.М. Орлов, В.В. Свитин и др. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2007. – 157 с.  2. Автоматизированное проектирование в ИПИ-технологиях [Текст]: учебное пособие / Я.С. Ватулин, В.В. Свитин, Л.Ф. Полякова и др. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2010. – 126 с.  3. Свитин, В.В. Параметрическое моделирование строительных конструкций [Текст]: учебное пособие / В.В. Свитин – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2011. – 47 с.  4. Свитин, В.В. Разработка моделей конструкций и сооружений [Текст]: учебное пособие / В.В. Свитин – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2009. – 85 с.  5. Свитин, В.В. Моделирование в автоматизированном проектировании [Текст]: учебное пособие / В.В. Свитин. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2007. – 52 с.  6. Свитин, В.В. Разработка моделей транспортных сооружений [Текст]: учебное пособие / В.В. Свитин. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2013. – 30 с. |
| 4 | Классификация и взаимодействие программных комплексов для проектирования строительных конструкций | 1. Основы автоматизированного проектирования [Текст]: учебное пособие / В.П. Быков, О.М. Орлов, В.В. Свитин и др. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2007. – 157 с.  2. Автоматизированное проектирование в ИПИ-технологиях [Текст]: учебное пособие / Я.С. Ватулин, В.В. Свитин, Л.Ф. Полякова и др. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2010. – 126 с.  3. Свитин, В.В. Параметрическое моделирование строительных конструкций [Текст]: учебное пособие / В.В. Свитин – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2011. – 47 с.  4. Свитин, В.В. Разработка моделей конструкций и сооружений [Текст]: учебное пособие / В.В. Свитин – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2009. – 85 с.  5. Свитин, В.В. Моделирование в автоматизированном проектировании [Текст]: учебное пособие / В.В. Свитин. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2007. – 52 с.  6. Свитин, В.В. Разработка моделей транспортных сооружений [Текст]: учебное пособие / В.В. Свитин. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2013. – 30 с. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 5 | Понятие о конечноэлементном анализе объектов. Программный комплекс ARSA. | 1. Основы автоматизированного проектирования [Текст]: учебное пособие / В.П. Быков, О.М. Орлов, В.В. Свитин и др. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2007. – 157 с.  2. Автоматизированное проектирование в ИПИ-технологиях [Текст]: учебное пособие / Я.С. Ватулин, В.В. Свитин, Л.Ф. Полякова и др. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2010. – 126 с.  3. Свитин, В.В. Параметрическое моделирование строительных конструкций [Текст]: учебное пособие / В.В. Свитин – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2011. – 47 с.  4. Свитин, В.В. Разработка моделей конструкций и сооружений [Текст]: учебное пособие / В.В. Свитин – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2009. – 85 с.  5. Свитин, В.В. Моделирование в автоматизированном проектировании [Текст]: учебное пособие / В.В. Свитин. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2007. – 52 с.  6. Свитин, В.В. Разработка моделей транспортных сооружений [Текст]: учебное пособие / В.В. Свитин. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2013. – 30 с. |
| 6 | Передача расчетных моделей в графический программный комплекс ASD для оформления и выпуска чертежей сооружений | 1. Основы автоматизированного проектирования [Текст]: учебное пособие / В.П. Быков, О.М. Орлов, В.В. Свитин и др. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2007. – 157 с.  2. Автоматизированное проектирование в ИПИ-технологиях [Текст]: учебное пособие / Я.С. Ватулин, В.В. Свитин, Л.Ф. Полякова и др. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2010. – 126 с.  3. Свитин, В.В. Параметрическое моделирование строительных конструкций [Текст]: учебное пособие / В.В. Свитин – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2011. – 47 с.  4. Свитин, В.В. Разработка моделей конструкций и сооружений [Текст]: учебное пособие / В.В. Свитин – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2009. – 85 с.  5. Свитин, В.В. Моделирование в автоматизированном проектировании [Текст]: учебное пособие / В.В. Свитин. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2007. – 52 с.  6. Свитин, В.В. Разработка моделей транспортных сооружений [Текст]: учебное пособие / В.В. Свитин. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2013. – 30 с. |
| 7 | Основы сейсмостойкости подземных сооружений | 1. Основы автоматизированного проектирования [Текст]: учебное пособие / В.П. Быков, О.М. Орлов, В.В. Свитин и др. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2007. – 157 с.  2. Автоматизированное проектирование в ИПИ-технологиях [Текст]: учебное пособие / Я.С. Ватулин, В.В. Свитин, Л.Ф. Полякова и др. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2010. – 126 с.  3. Свитин, В.В. Параметрическое моделирование строительных конструкций [Текст]: учебное пособие / В.В. Свитин – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2011. – 47 с.  4. Свитин, В.В. Разработка моделей конструкций и сооружений [Текст]: учебное пособие / В.В. Свитин – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2009. – 85 с.  5. Свитин, В.В. Моделирование в автоматизированном проектировании [Текст]: учебное пособие / В.В. Свитин. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2007. – 52 с.  6. Свитин, В.В. Разработка моделей транспортных сооружений [Текст]: учебное пособие / В.В. Свитин. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2013. – 30 с. |
| 8 | Методы расчета подземных сооружений на сейсмические воздействия | 1. Основы автоматизированного проектирования [Текст]: учебное пособие / В.П. Быков, О.М. Орлов, В.В. Свитин и др. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2007. – 157 с.  2. Автоматизированное проектирование в ИПИ-технологиях [Текст]: учебное пособие / Я.С. Ватулин, В.В. Свитин, Л.Ф. Полякова и др. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2010. – 126 с.  3. Свитин, В.В. Параметрическое моделирование строительных конструкций [Текст]: учебное пособие / В.В. Свитин – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2011. – 47 с.  4. Свитин, В.В. Разработка моделей конструкций и сооружений [Текст]: учебное пособие / В.В. Свитин – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2009. – 85 с.  5. Свитин, В.В. Моделирование в автоматизированном проектировании [Текст]: учебное пособие / В.В. Свитин. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2007. – 52 с.  6. Свитин, В.В. Разработка моделей транспортных сооружений [Текст]: учебное пособие / В.В. Свитин. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2013. – 30 с. |

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

Фонд оценочных средств по дисциплине «Моделирование и расчет подземных сооружений на сейсмические воздействия» 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. Основы автоматизированного проектирования [Текст]: учебное пособие / В.П. Быков, О.М. Орлов, В.В. Свитин и др. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2007. – 157 с.

2. Автоматизированное проектирование в ИПИ-технологиях [Текст]: учебное пособие / Я.С. Ватулин, В.В. Свитин, Л.Ф. Полякова и др. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2010. – 126 с.

3. Свитин, В.В. Параметрическое моделирование строительных конструкций [Текст]: учебное пособие / В.В. Свитин – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2011. – 47 с.

4. Свитин, В.В. Разработка моделей конструкций и сооружений [Текст]: учебное пособие / В.В. Свитин – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2009. – 85 с.

8.2 Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Норенков, И.П. Основы автоматизированного проектирования [Текст]: учебник для вузов, 2-е издание переработанное и дополненное / И.П. Норенков. – Москва: изд-во МГТу им. Баумана, 2002. – 234 с.

2. Микони, С.В. Теория и практика рационального выбора [Текст] / С.В. Микони, – Москва: Маршрут, 2004. – 315 с.

8.3 Перечень нормативно-правовой документации, необходимой для освоения дисциплины

1. ГОСТ 23501.101-87 Системы автоматизированного проектирования. Основные положения [Текст]. – Москва, 1987.

2. ЕСКД, Единая система конструкторской документации [Текст]. – комплекс государственных стандартов.

3. СПДС, Система проектной документации для строительства [Текст]. – комплекс нормативных организационно-методических документов.

4. Свод правил: СП 14.13330.2011. Строительство в сейсмических районах [Текст]. – Актуализированная редакция СНиП II-7-81\*. – Москва: ОАО «ЦПП», 2011.

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

8.4 Другие издания, необходимые для освоения дисциплины.

1. Свитин, В.В. Моделирование в автоматизированном проектировании [Текст]: учебное пособие / В.В. Свитин. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2007. – 52 с.

2. Свитин, В.В. Разработка моделей транспортных сооружений [Текст]: учебное пособие / В.В. Свитин. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2013. – 30 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, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

– технические средства (персональные компьютеры, проекторы, акустическая система);

– методы обучения с использованием информационных технологий (демонстрация мультимедийных материалов);

– электронная информационно-образовательная среда Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://sdo.pgups.ru;

– программное обеспечение (подлежит ежегодному обновлению):

операционная система Windows;

MS 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, и содержит:

– помещение для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации студентов, 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, 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 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 занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (презентаций), записанные на USB-диске и обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие разделам рабочей программы.



Разработчик \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.В. Свитин

«26» апреля 2018 г.